

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**

MARIANA RIBEIRO DE PAULA

**EFEITOS DA ELETROLIPÓLISE NO PERFIL LIPÍDICO, GLICÊMICO E
HORMONAL DE MULHERES OBESAS**

CURITIBA

2013

MARIANA RIBEIRO DE PAULA

**EFEITOS DA ELETROLIPÓLISE NO PERFIL LIPÍDICO, GLICÊMICO E
HORMONAL DE MULHERES OBESAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Miguel Gewehr.

**CURITIBA
2013**

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, que sempre me apoiou e acreditou nas minhas decisões.

Ao meu marido Marco, por sempre estar ao meu lado durante todos os períodos difíceis e pela paciência e incentivo durante a realização da pesquisa científica.

Ao meu orientador Professor Dr. Pedro Miguel Gewehr, por me orientar pacientemente.

Aos amigos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pelas horas de estudo em conjunto, em especial Diana Ceni, Andressa Caron Brey, Cristiane Alves e Taciane Di Domenico.

E a todas as voluntárias envolvidas nesse estudo.

RESUMO

PAULA, Mariana Ribeiro. **Efeitos da Eletrolipólise no Perfil Lipídico, Glicêmico e Hormonal de Mulheres Obesas**. 82p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

A obesidade é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal e quando apresenta índice de massa corporal (IMC) acima de 30 kg/m², complicações metabólicas começam a aparecer. No Brasil, estima-se que 40% da população apresenta IMC acima do normal, o que aumenta a predisposição para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. A obesidade, principalmente na região abdominal, resulta em uma série de reações bioquímicas que podem desenvolver resistência à insulina (RI), diabetes do tipo 2, dislipidemias (alteração nos colesteróis) e aterosclerose. A eletrolipólise é uma técnica destinada à redução do tecido adiposo. Sua aplicação ocorre por pares de agulhas de acupuntura, que são inseridas no tecido subcutâneo e conectadas a um aparelho que gera corrente elétrica de baixa frequência. A estimulação elétrica proporciona alterações fisiológicas nas células de gordura, dentre elas aumento do metabolismo celular e aumento da circulação sanguínea. O objetivo deste estudo foi avaliar quantitativamente os efeitos da eletrolipólise no perfil lipídico, glicêmico e hormonal de mulheres obesas. Participaram da amostra 16 mulheres, com IMC acima de 30kg/m², saudáveis e sedentárias. Elas foram submetidas a 10 sessões de eletrolipólise, cada uma com duração de 40 minutos, 3 vezes por semana, nas frequências de 5 a 50 Hz. Através do teste de Wilcoxon, foi verificado um nível de significância de $p < 0,05$. Os resultados foram obtidos por medidas antropométricas e exames sanguíneos, realizados em um laboratório de análises clínicas. Após as 10 sessões, as voluntárias apresentaram redução significativa de 2% do perímetro abdominal, 3% da circunferência da cintura e de 4% da relação cintura-quadril (RCQ). O colesterol total teve um aumento significativo de 4%. Apesar disso o LDL-c, HDL-c, triglicérido, insulina, glicemia e proteína C reativa não apresentaram aumento significativo. Desta forma, conclui-se que a eletrolipólise é uma técnica eficaz para o tratamento de gordura, apresentando redução significativa no perímetro abdominal, importante para reduzir o risco de desenvolvimento de doenças crônicas. No entanto, os efeitos metabólicos ainda não estão bem esclarecidos. A população que constituiu a amostra desse estudo, corresponde à realidade de pacientes que buscam tratamento para a redução de gordura em centros médicos e em clínicas de estética. O aumento do colesterol total deve ser melhor investigado, já que o seu aumento é nocivo à saúde e assim é um dado relevante para o serviço de saúde pública. O efeito lipolítico desencadeado pela eletrolipólise, pode ter aumentado as concentrações séricas de ácidos graxos e glicerol, contribuindo para o aumento da síntese hepática do colesterol. Todas as voluntárias eram sedentárias, possivelmente, o tempo de 4 semanas do estudo não foi suficiente para a utilização da gordura como fonte de energia.

Palavras-chave: Estimulação elétrica. Obesidade. Gordura abdominal. Lipólise.

ABSTRACT

PAULA, Mariana Ribeiro. **Effects of Electrolipolysis on the Lipidic, Glycemic and Hormonal Profiles of Obese Women**. 82p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

Obesity is characterized by the excessive accumulation of body fat. When the Body Mass Index (BMI) is higher than 30 kg/m², metabolic complications begin to appear. In Brazil, it is estimated that 40% of the population is above normal weight level, which increases the possibility of developing cardiovascular diseases. Obesity, especially in the abdominal region, is the result of a series of biochemical reactions that can lead to the development of Insulin Resistance (IR), type 2 diabetes, dyslipidemia (alterations in cholesterol), and atherosclerosis. Electrolipolysis is a technique for reducing adipose tissue. Pairs of acupuncture needles are inserted in the subcutaneous tissue and connected to an apparatus that generates low frequency electric current. The electrical stimulation induces physical alterations in the fat cells, including an increase in cellular metabolism and increased blood circulation. The aim of this study was to evaluate the effects of electrolipolysis on lipidic, glycemic and hormonal profiles of obese women. The sample was composed of 16 women with a BMI of over 30 kg/m² who had a sedentary lifestyle. They were submitted for 10 sessions of electrolipolysis at frequencies of 5-50 Hz during 40 minutes, three times a week. The statistic was verified using the Wilcoxon test, with an accepted significance level of $p < 0,05$. The results were evaluated through anthropometric measurements and blood tests carried out in a clinical analysis laboratory. After the 10 sessions, the volunteers showed a significant reduction of 2% in their abdominal perimeters, 3% in terms of waist circumference and 4% in their waist-hip ratio (WHR). There was a significant increase of 4% in total cholesterol. In spite of this, the LDL-c, HDL-c, triglycerides, insulin, glycemia and C-reactive protein showed no significant increase. Therefore, it can be concluded that electrolipolysis is an effective technique in the treatment of fat, showing a significant reduction in the abdominal perimeter, which is an important factor for reducing the risk of developing chronic diseases. Nevertheless, the metabolic effects have yet to be clarified. The population of the sample in this study corresponds to the reality of patients who seek treatment to reduce fat at medical centers and esthetic clinics. The increase in total cholesterol requires further investigation, as it can be harmful to a patient's health and this information is relevant in terms of public health services. The lipolytic effect triggered by electrolipolysis may have increased serum concentrations, fatty acids and glycerol, contributing to increased hepatic synthesis of cholesterol. It may be happened that the 4 week study was not sufficient for the use of fat as source of energy by the population.

Keywords: Electrical stimulation. Obesity. Abdominal fat. Lipolysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tecido adiposo unilocular (A) e tecido adiposo multilocular (B).....	15
Figura 2 – Camada aoreolar e lamelar (A) e hipertrofia da camada lamelar (B).....	16
Figura 3 – Sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático.....	17
Figura 4 – Lipogênese e hiperplasia dos adipócitos.....	18
Figura 5 – Hipertrofia do adipócito.....	19
Figura 6 – Esquema simplificado da lipólise.....	20
Figura 7 – Obesidade andróide (A) e obesidade ginóide (B).....	21
Figura 8 – Localização da gordura subcutânea e da gordura visceral.....	22
Figura 9 – Classificação das lipoproteínas por tamanho e densidade.....	23
Figura 10 – Localização anatômica dos pontos para a RCQ.....	27
Figura 11 – Corrente bifásica.....	28
Figura 12 – Formas de onda utilizadas na eletrolipólise: (A) retangular ampla, (B) retangular aguda, (C) trapezoidal ampla, (D) trapezoidal aguda.....	29
Figura 13 – Eletrodos para eletrolipólise.....	32
Figura 14 – Técnica de aplicação.....	32
Figura 15 – Técnica de aplicação: (A) pinçamento do tecido adiposo, (B) inclinação da agulha em 45° e inserção de toda a agulha no tecido adiposo....	33
Figura 16 – Técnica de aplicação (em azul o pólo positivo e em cinza o pólo negativo).....	34
Figura 17 – Poder das pontas.....	35
Figura 18 – Localização da perimetria de cintura, abdômen, abdômen inferior e quadril.....	40
Figura 19 – Aparelho de eletrolipólise.....	42
Figura 20 – Posicionamento dos eletrodos.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Protocolo para estimulação elétrica utilizado durante o tratamento de eletrolipólise.....	43
Tabela 2 – Efeito da eletrolipólise sobre o índice de massa corporal (IMC).....	45
Tabela 3 – Efeito da eletrolipólise sobre a perimetria da cintura.....	46
Tabela 4 – Efeito da eletrolipólise sobre a perimetria de abdômen.....	47
Tabela 5 – Efeito da eletrolipólise sobre a perimetria de abdômen inferior.....	48
Tabela 6 – Efeito da eletrolipólise sobre a perimetria de quadril.....	49
Tabela 7 – Efeito da eletrolipólise sobre a RCQ.....	50
Tabela 8 – Efeito da eletrolipólise sobre o colesterol total.....	51
Tabela 9 – Efeito da eletrolipólise sobre o HDL.....	52
Tabela 10 – Efeito da eletrolipólise sobre o LDL.....	53
Tabela 11 – Efeito da eletrolipólise sobre os triglicérides.....	54
Tabela 12 – Efeito da eletrolipólise nos índices glicêmicos.....	55
Tabela 13 – Efeito da eletrolipólise nos níveis de insulina.....	56
Tabela 14 – Efeito da eletrolipólise sobre o TSH.....	57
Tabela 15 – Efeito da eletrolipólise sobre a proteína C reativa.....	58
Tabela 16 – Resumo da variação quantitativa da antropometria.....	59
Tabela 17 – Resumo da variação quantitativa dos exames laboratoriais.....	60
Tabela 18 – Protocolos e resultados de pesquisas realizadas com a utilização de eletrolipólise por diversos autores.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMP-C	Adenosina Monofosfato Cíclico
ATP	Adenosina Trifosfato
HDL	<i>High Density Lipoprotein</i>
HTs	Hormônios Tireoideanos
IL-6	Interleucina 6
IMC	Índice de Massa Corporal
LCAT	Lecitina-Colesterol-Acetil-Transferase
LDL	<i>Low Density Lipoprotein</i>
LHS	Lípase Hormônio Sensível
OMS	Organização Mundial de Saúde
Qm	Quilomicrons (lipoproteínas formadas no intestino)
RCQ	Relação Cintura-Quadril
RI	Resistência à Insulina
T3	Triiodotironina
T4	Tiroxina
TG	Triglicérides
TNF	Fator de Necrose Tumoral
TSH	<i>Thyroid-Stimulating Hormone</i>
VLDL	<i>Very Low Density Lipoprotein</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos	14
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 ANATOMIA E FISIOLOGIA DO TECIDO ADIPOSEO	15
2.1.1 Tecido adiposo	15
2.1.2 Lipogênese e lipólise	17
2.1.3 Localização e distribuição de gordura	20
2.1.4 Lipoproteínas	23
2.1.5 Metabolismo das lipoproteínas	23
2.1.6 Insulina e glicemia	25
2.1.7 Hormônio Tireoestimulante (TSH)	26
2.2 AVALIAÇÃO DO TECIDO ADIPOSEO	27
2.3 ELETROLIPÓLISE	28
2.3.1 Formas de onda	29
2.3.2 Mecanismo de ação da eletrolipólise	31
2.3.3 Técnica de aplicação	31
2.3.4 Poder das pontas	34
2.3.5 Estudos realizados com a eletrolipólise	35
3 MATERIAIS E MÉTODOS	39
3.1 GRUPO EXPERIMENTAL.....	39
3.2 COLETA DE DADOS	39
3.3 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	40
3.4 EXAMES LABORATORIAIS.....	41
3.5 APLICAÇÃO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA.....	41
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	44
4 RESULTADOS	45
4.1 CARACTERÍSTICA DA AMOSTRA.....	45
4.2 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO IMC	45
4.3 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO PERÍMETRO DE CINTURA	46
4.4 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO PERÍMETRO DE ABDÔMEN	47

4.5 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO PERÍMETRO DE ABDÔMEN INFERIOR	48
4.6 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO PERÍMETRO DE QUADRIL	49
4.7 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DA RELAÇÃO CINTURA E QUADRIL (RCQ)	50
4.8 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO COLESTEROL TOTAL	51
4.9 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO HDL	52
4.10 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO LDL	53
4.11 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO TRIGLICERÍDEOS	54
4.12 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DA GLICEMIA	55
4.13 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DA INSULINA	56
4.14 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO TSH	57
4.15 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DA PROTEÍNA C REATIVA	58
4.16 RESUMO DA VARIAÇÃO QUANTITATIVA DA ANTROPOMETRIA.....	59
4.17 RESUMO DA VARIAÇÃO QUANTITATIVA DOS EXAMES LABORATORIAIS.....	59
5 DISCUSSÃO	61
5.1 METODOLOGIA.....	61
5.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	62
5.3 RESULTADOS	63
6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	68
REFERÊNCIAS.....	70
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	75
APÊNDICE B – Avaliação Fisioterapêutica	77
APÊNDICE C – Forma de Onda – Retangular Ampla.....	79
ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP	80

1 INTRODUÇÃO

A estimulação elétrica é utilizada em fisioterapia para diversos tratamentos, como: fortalecimento muscular, cicatrização, analgesia, incontinência urinária e redução de gordura (BORGES, 2006; KITCHEN, 2003). O tratamento para redução de adiposidade localizada teve seu início na década de 80.

A técnica de eletrolipólise foi desenvolvida por um grupo de médicos que associava tratamento com eletroestimulação e acupuntura (BORGES, 2006). A redução do perímetro adiposo é visível com a técnica, mas poucos estudos relatam o efeito metabólico da eletroestimulação na gordura (PAULA; PICHET; SIMÕES, 2007; SCORZA; BORGES, 2008; ZANIN; NOHAMA, 2006).

A obesidade é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal e quando apresenta o IMC (índice de massa corporal) acima de 30 kg/m², complicações metabólicas começam a aparecer. Isto porque o tecido adiposo é um órgão com múltiplas funções endócrinas e reguladoras, desencadeadas por estímulos neurológicos e hormonais (RIBEIRO; MARIOSIA; ZANELLA, 2006).

O adipócito (célula que compõe o tecido adiposo) possui uma intensa atividade na composição (lipogênese) e degradação (lipólise) dos triglicerídeos.

A obesidade, principalmente na região abdominal, resulta em uma série de reações bioquímicas que podem desenvolver RI (resistência à insulina), diabetes do tipo 2, dislipidemias (alteração nos colesterolis) e aterosclerose (RIBEIRO; MARIOSIA; ZANELLA, 2006).

A técnica de eletrolipólise possibilita redução do panículo adiposo, do glicerol sérico e posterior aumento no glicerol urinário (PARIENTI, 2001; PAULA; PICHET; SIMÕES, 2007; SCORZA; BORGES, 2008; ZANIN; NOHAMA, 2006). Este aumento do metabolismo possibilita a degradação do triglicerídeo e sua posterior utilização como fonte energética. Alterações em concentrações séricas de lipídeos, glicose e hormônios podem proporcionar melhora na qualidade de vida e prevenir riscos para desenvolvimento de diabetes do tipo 2, hipertensão arterial e aumento do colesterol (LOTUFO, 1998).

1.1 JUSTIFICATIVA

A obesidade é uma epidemia mundial, considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) um problema de saúde pública (PEREIRA; FRANCISCHI; LANCHI, 2003). No Brasil, a principal causa de morte é associada a doenças cardiovasculares, que apresentam relação direta com aumento de peso e gordura abdominal (LOTUFO, 1998). A deposição de gordura na região abdominal é um fator de risco determinante para o desenvolvimento da síndrome plurimetabólica caracterizada por intolerância a glicose, hipertensão arterial e alterações no perfil lipídico (HDL, LDL e VLDL-colesterol) (REAVEN, 1995; RIBEIRO; MARIOSA; ZANELLA, 2006).

O aumento de adiposidade é multifatorial – fatores genéticos, ambientais, emocionais e metabólicos estão associados (GUIRRO, 2002). Segundo Castanheira, Olinto e Gigante (2003) e Monteiro, Riether e Burini (2004), as principais causas são alimentação inadequada e sedentarismo – consequências do ambiente obesogênico existente, já que o padrão de vida da sociedade moderna acarreta, na maioria das vezes, promoção de balanço energético positivo (TROMBETTA, 2003) e redução de atividade física.

A redução de tecido adiposo, principalmente na circunferência abdominal, é extremamente importante para limitar o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (LOTUFO, 1998). A eletrolipólise é uma técnica destinada ao tratamento de redução de gordura. Nela, o estímulo elétrico proporciona efeitos fisiológicos, como o aumento na circulação sanguínea, despolarização da membrana celular e lipólise (MAIO, 2004).

Apesar de alguns estudos comprovarem a eficiência da eletrolipólise na redução de gordura através de perimetria, ultrassonografia, ressonância magnética computadorizada e análises bioquímicas do perfil lipídico (GARCIA; BORGES, 2006; PAULA; PICHET; SIMÕES, 2007; SCORZA; BORGES, 2008; ZANIN; NOHAMA, 2006), não há notícias de estudos realizados em indivíduos obesos, o que seria de grande importância para a saúde, já que a redução de gordura abdominal deve proporcionar melhora no perfil lipídico, glicêmico e hormonal.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos da eletrolipólise no metabolismo lipídico, glicêmico e hormonal de mulheres com IMC acima de 30 kg/m², o que caracteriza obesidade.

1.2.2 Objetivos específicos

- Obter os dados antropométricos da população estudada; índice de massa corporal (IMC), relação cintura e quadril (RCQ) e perímetro abdominal.
- Quantificar o perfil lipídico de triglicerídeos e colesterol (colesterol total, HDL-c, LDL-c e triglicerídeo).
- Identificar os níveis séricos da proteína C reativa.
- Avaliar o índice glicêmico e de insulina.
- Verificar a dosagem de TSH (Hormônio Tireostimulante).
- Avaliar estatisticamente as variações dos parâmetros medidos, antes e após 10 aplicações.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação consiste em seis capítulos, incluindo esta Introdução. O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura, que inclui anatomia, fisiologia do tecido adiposo e eletrolipólise. O capítulo 3 descreve a metodologia empregada para o desenvolvimento do trabalho. O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos com a realização da pesquisa. O capítulo 5 destina-se à discussão dos resultados e no capítulo 6 são apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta, inicialmente, uma revisão da anatomia e fisiologia do tecido adiposo, fornecendo uma base para melhor compreensão sobre as disfunções metabólicas encontradas na obesidade e, posteriormente, a descrição da técnica de estimulação elétrica para a redução de gordura.

2.1 ANATOMIA E FISIOLOGIA DO TECIDO ADIPOSO

2.1.1 Tecido adiposo

O tecido adiposo, ou tecido gordo, é um tecido de preenchimento e sustentação. Suas células (adipócitos) armazenam energia na forma de triglicerídeos (GARTNER; HIATT, 2007). Este tecido está presente abaixo da derme formando a chamada hipoderme.

Existem dois tipos de tecido adiposo identificados pela estrutura, localização, cor, função inervação e vascularização: amarelo (ou unilocular) e pardo (multilocular) (Figura 1) (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008).

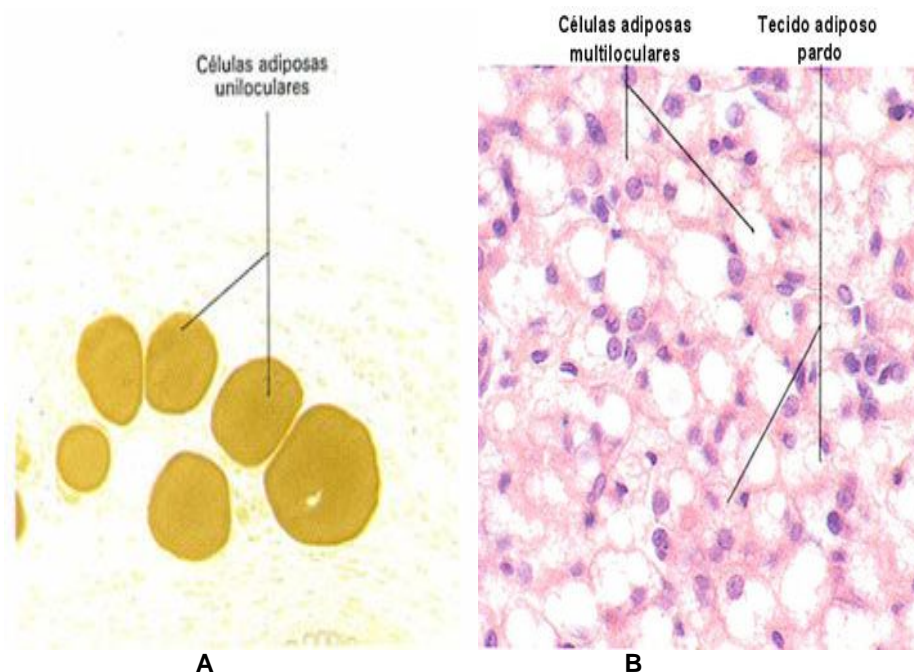


Figura 1 – Tecido adiposo unilocular (A) e tecido adiposo multilocular (B).
Fonte: Junqueira e Carneiro (2008, p. 99).

O tecido multilocular contém numerosas mitocôndrias. A energia produzida por elas se dissipa na forma de calor ao invés de ficar armazenada na forma de Adenosina Trifosfato (ATP) (fonte de energia), como ocorre no tecido unilocular. O tipo de gordura multilocular está presente em maior quantidade nos recém-nascidos, para regulação térmica, permanecendo nos adultos apenas em torno dos rins, da aorta e da região do pescoço (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008).

O tecido unilocular (ou amarelo) representa 20% do peso corporal de um indivíduo adulto com peso ideal, segundo os parâmetros de sexo, idade e altura.

O tecido adiposo é constituído de duas camadas, separadas pela *fáscia superficialis* (Figura 2). A primeira e mais externa é a camada aoreolar, que possui células arredondadas e com maior conteúdo lipídico em seu interior. A camada mais profunda é a lamelar, que possui células mais alongadas. Quando o balanço energético é maior que o gasto de triglicérides, estes são depositados em maior quantidade na camada lamelar, que irá hipertrofiar significativamente. Os tratamentos para redução de gordura e de lipoaspiração são realizados na camada lamelar (CIPORKIN, 1992).

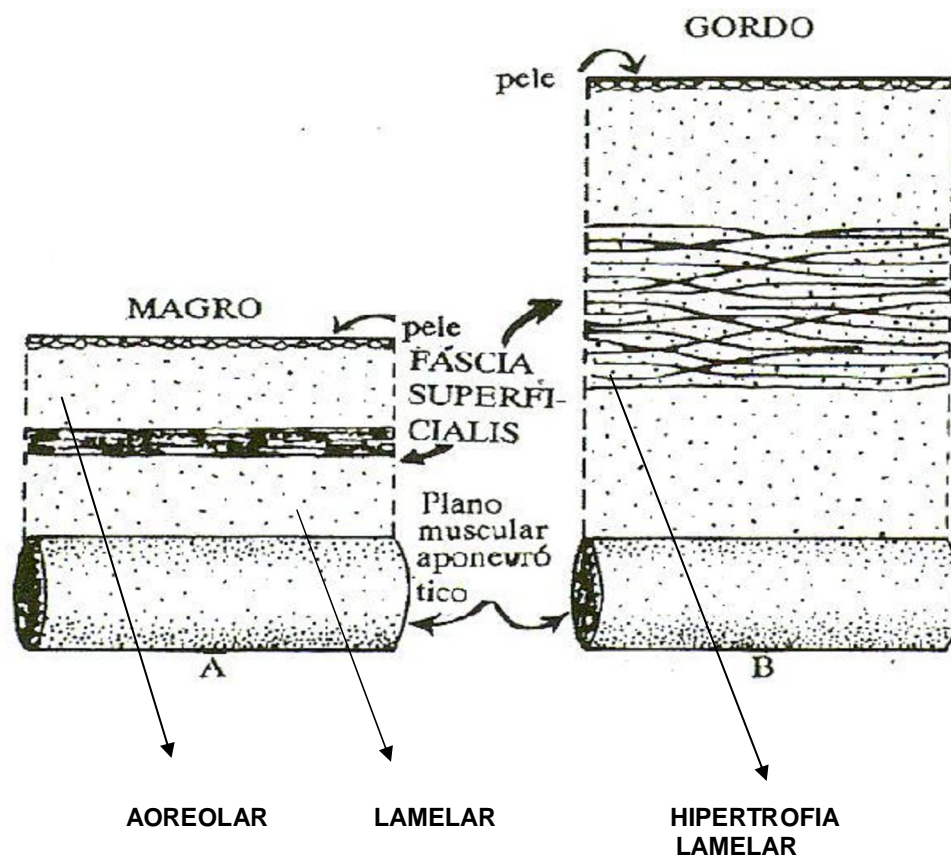


Figura 2 – Camada aoreolar e lamelar (A) e hipertrofia da camada lamelar.
Fonte: Ciporkin (1992, p. 54).

2.1.2 Lipogênese e lipólise

O tecido adiposo é metabolicamente ativo e seu processo de desenvolvimento está relacionado a estímulos neurológicos e hormonais. O aumento de tecido adiposo é conhecido como lipogênese – estimulado pela ação direta do sistema nervoso autônomo parassimpático – e a sua redução é conhecida como lipólise – influenciada pelo sistema nervoso simpático, ambos ilustrados na Figura 3 (AHIMA; FLIER, 2000; FONSECA et al., 2006).

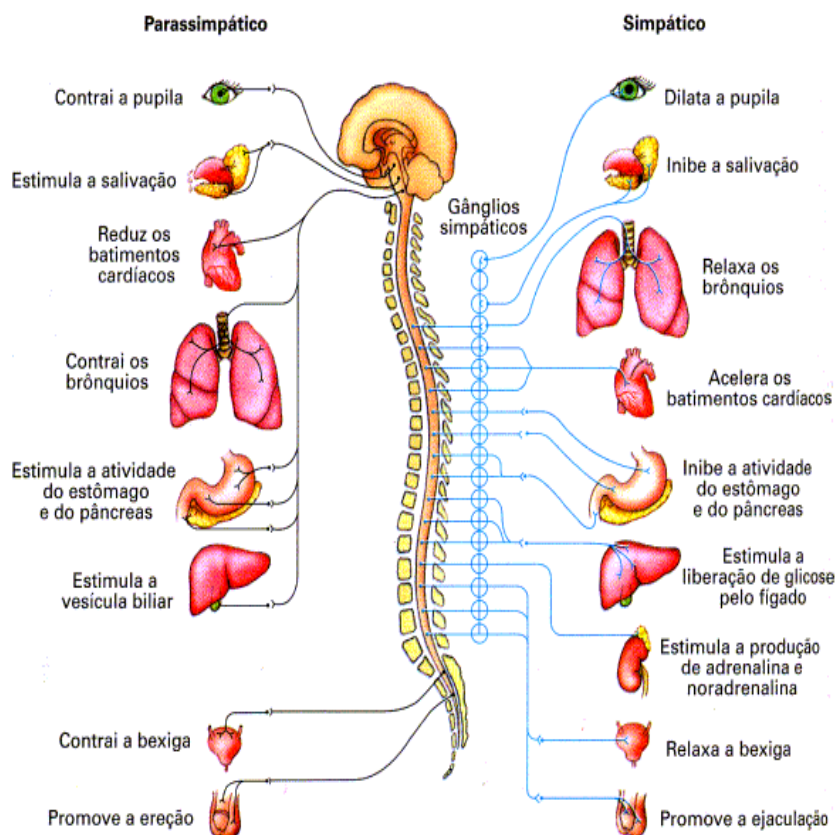


Figura 3 – Sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático, mostrando a sua influência nos diversos órgãos e tecidos.
Fonte: Vilela (2013).

No processo de lipogênese, as células mesenquimais se diferenciam em adipócitos (células de gordura) ou fibroblastos (que produzem o colágeno e a pele). Cada célula possui um vaso sanguíneo que irá fornecer substrato energético necessário para a sua formação. O pré-adipoblasto com algumas gotículas lipídicas em seu interior se junta formando um adipócito pequeno. O aumento da insulina,

estrogênio e LPL (Lipo-Proteína-Lipase), considerados fatores de crescimento adipocitário, aumentam a permeabilidade da membrana celular para o depósito de açúcares e gorduras, levando à hipertrofia do adipócito (CIPORKIN, 1992).

Durante a vida intrauterina até a adolescência, as células adiposas sofrem hiperplasia (lipogênese), caracterizada pelo aumento do número de células (Figura 4). O aumento na produção de células adiposas na idade adulta só é possível quando existe obesidade mórbida, isto acontece quando o índice de massa corpórea (IMC) fica acima de 40 kg/m² (CAMPOS et al., 2006). Na idade adulta, os adipócitos sofrem hipertrofia, que é o aumento de conteúdo lipídico, podendo aumentar o seu tamanho em várias vezes (GUIRRO, 2002) (Figura 5).

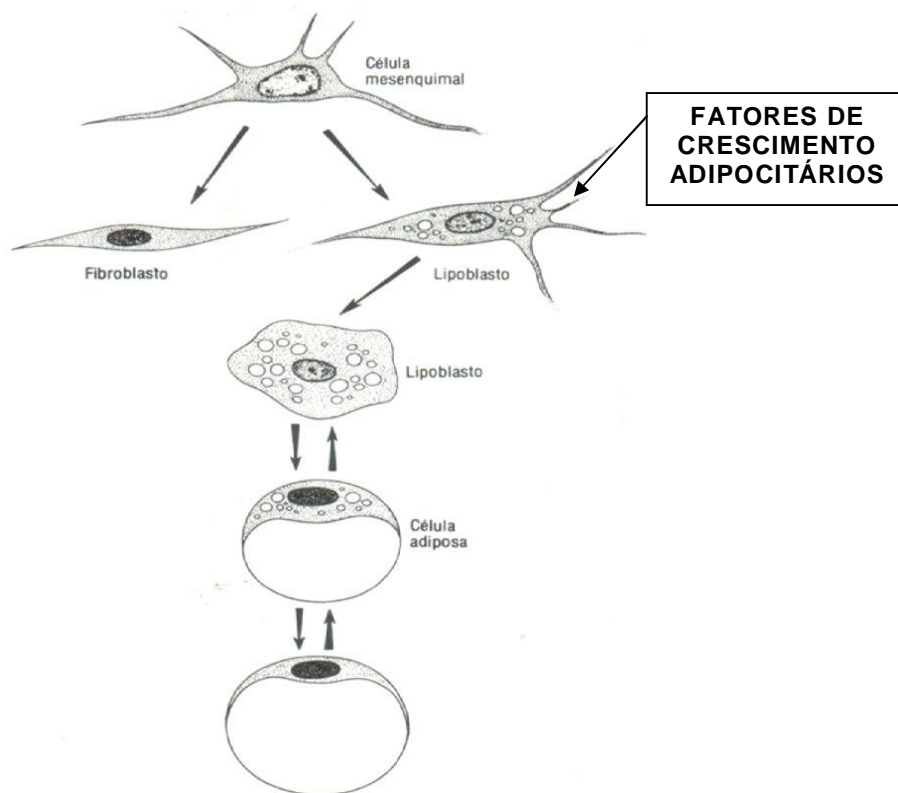


Figura 4 – Lipogênese ou hiperplasia do adipócito. Célula mesenquimal em desenvolvimento, dependendo dos estímulos bioquímicos pode se diferenciar em fibroblasto (célula que produz o colágeno e a pele) ou em adipócito (célula que armazena os triglicerídeos). A insulina e o estrogênio são fatores de crescimento adipocitário, o aumento destes fatores estimula os lipoblastos ao desenvolvimento de um adipócito maduro.

Fonte: Ciporkin (1992, p. 58).

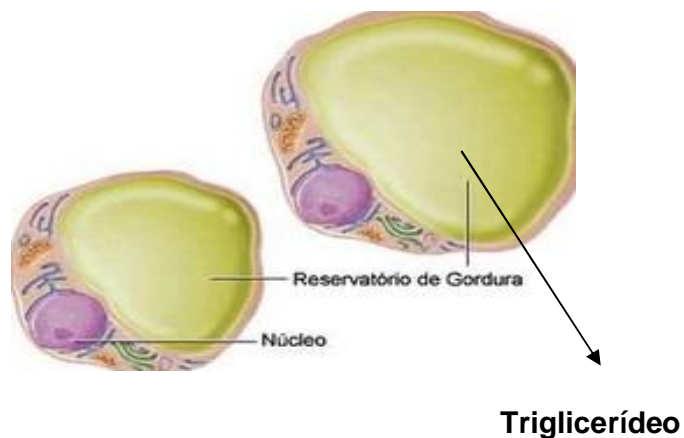


Figura 5 – Hipertrofia do adipócito. Tecido adiposo com aumento de conteúdo lipídico.

Fonte: Fisiologia (2010).

A lipólise – ou degradação da gordura – é diretamente relacionada ao estímulo do sistema nervoso autônomo simpático (PÉNICAUD et al., 2000), que aumenta a secreção das cotecolaminas (Adrenalina e Noradrenalina). A Noradrenalina se liga aos receptores Beta-1-adrenérgicos, localizados na membrana do adipócito, estimulando a adenilciclase, que transforma o ATP (adenosina trifosfato) em AMP cíclico (adenosina monofosfato) e esta irá aumentar a permeabilidade do LHS (lípase-hormônio-sensível) dentro da célula de gordura (CIPORKIN, 1992).

A lipase irá degradar os triglicerídeos, localizados no interior do adipócito, em ácidos graxos e glicerol (Figura 6). O glicerol se transforma em glicose e é utilizado como fonte energética e o ácido graxo é metabolizado no fígado na forma de VLDL, HDL, LDL-colesterol. O ácido graxo livre pode sofrer oxidação Beta na mitocôndria e se transformar em ATP (Adenosina Trifosfato), uma fonte energética para o metabolismo humano.

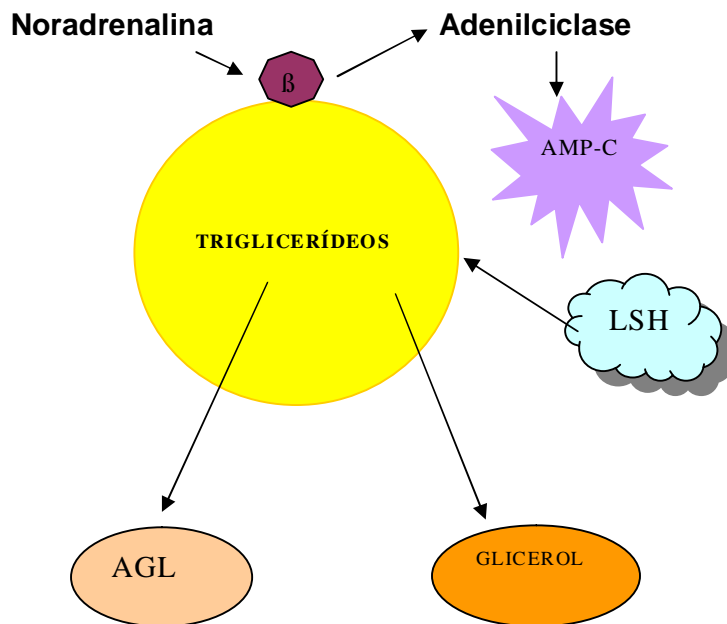


Figura 6 – Esquema simplificado da lipólise. Noradrenalina estimula os Receptores β localizados na membrana do adipócito, estes atuam diretamente na adenilciclase e AMP-cíclico, que facilitam a entrada da enzima LSH no adipócito. A lipáse hormônio sensível degrada o triglicerídeo em ácidos graxos e glicerol.

Fonte: Autor

2.1.3 Localização e distribuição de gordura

As células de gordura apresentam funções metabólicas diferentes dependendo da sua localização no corpo (RIBEIRO; MARIOSA; ZANELLA, 2006). A distribuição da gordura corporal é determinada por concentrações hormonais, podendo ser classificada em dois tipos de obesidade: andróide e ginóide (Figura 7).

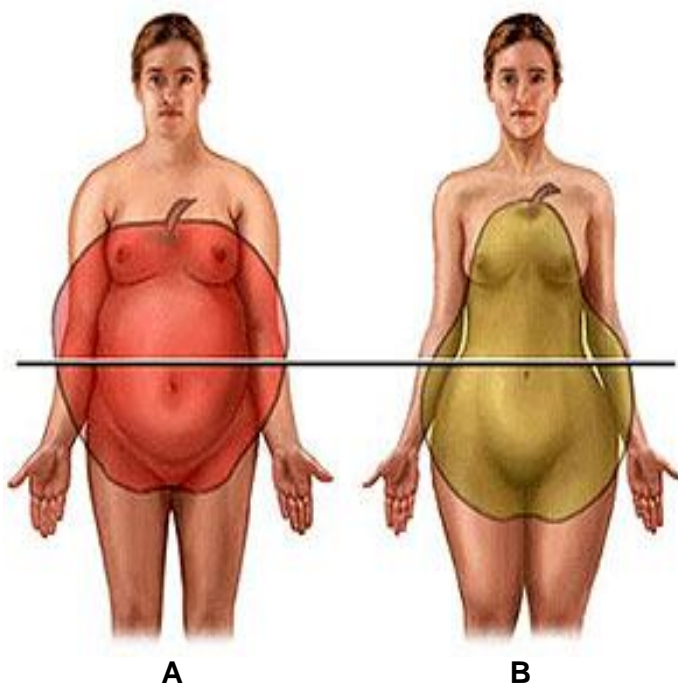


Figura 7- Obesidade andróide (A) e obesidade ginóide
Fonte: Bioquímica da obesidade (2011).

Na obesidade andróide, as células de gordura se depositam em maior quantidade na região abdominal. Este tipo de obesidade é mais comum nos homens, mas pode ser observada também em mulheres. A testosterona, conhecida como hormônio masculino, está diretamente relacionada à deposição e mobilização de gorduras.

O aumento de concentrações desse hormônio possibilita a degradação do triglicerídeo de forma mais intensa e isso faz com que maior quantidade de gordura em forma de ácidos graxos livres seja liberada, podendo sobrecarregar o fígado e proporcionar um aumento do VLDL e LDL-colesterol, além de estimular a maior secreção de insulina.

Essas alterações metabólicas podem desenvolver diabetes do tipo 2 e dislipidemias (alterações nas concentrações dos colesterolis). Nesse tipo de obesidade, a localização da gordura normalmente encontra-se entre os órgãos e é conhecida como gordura visceral (Figura 8).

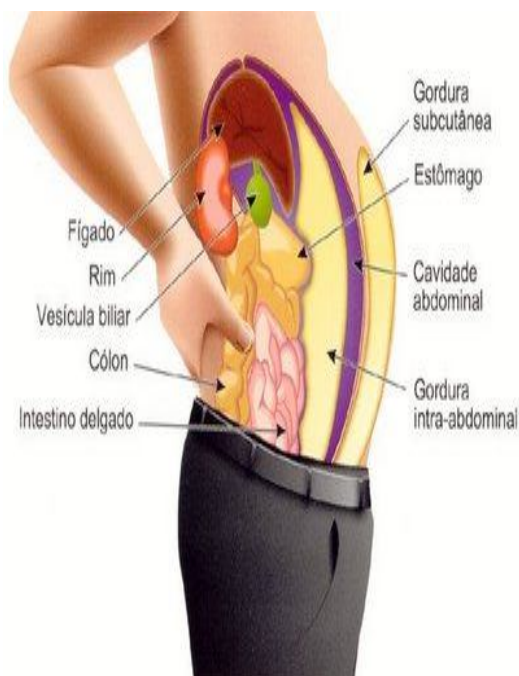


Figura 8 – Localização da gordura subcutânea e da gordura visceral.
Fonte: Bioquímica da obesidade (2011).

A quantidade de gordura na região central (abdominal) estimula células que participam do processo inflamatório, entre elas as citocinas, interleucina-6 (IL-6) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF) (YARAK; OKAMOTO, 2010). Assim o tecido adiposo começa a apresentar uma inflamação crônica levando à resistência à insulina, aumento da pressão arterial e dislipidemias.

A obesidade ginóide é caracterizada por grande número de células adiposas na região do fêmur, glúteos e, em menor quantidade, na região abdominal. É mais comum em mulheres por influência do estrogênio, o hormônio feminino. Estes adipócitos são mais resistentes à lipólise, e as complicações metabólicas surgem quando existe um grau significativo de excesso de peso. Na obesidade ginóide a gordura é localizada no tecido subcutâneo.

A obesidade ginóide, ou feminina, que é comum em mulheres, também pode ser encontrada em homens com níveis mais altos de estrogênio.

2.1.4 Lipoproteínas

Os lipídeos são biomoléculas heterogêneas insolúveis em água. Os principais são: ácidos graxos, sintetizados a partir de ácidos graxos alimentares; triglicerídeos, obtidos na dieta alimentar; fosfolipídeos, que estão presentes na membrana celular; e o colesterol, que está presente em todas as células do corpo e serve de precursor na síntese de hormônios esteróides, vitamina D e ácidos biliares (LOPES; MARTINEZ, 2004). Os lipídeos não são solúveis em água e, para que consigam percorrer a corrente sanguínea, devem se ligar a uma lipoproteína transportadora (FORTI; DIAMENT, 2006). As principais lipoproteínas são: Qm (quilomícrons); VLDL-c, lipoproteínas de muito baixa densidade; IDL-c, lipoproteínas de densidade intermediária; LDL-c, lipoproteínas de baixa densidade e HDL-c, lipoproteína de alta densidade (HDL) (Figura 9).

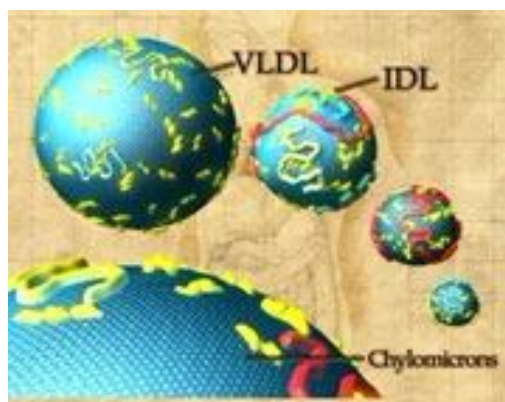


Figura 9 – Classificação das lipoproteínas por tamanho e densidade. Apresentadas em ordem decrescente, VLDL-c, IDL-c, LDL-c e HDL-c.
Fonte: Harrison (2013).

2.1.5 Metabolismo das lipoproteínas

As lipoproteínas têm a sua origem com gorduras provenientes das dietas alimentares. Inicialmente são emulsificadas no duodeno e absorvidas nas vilosidades intestinais. Já os triglicerídeos e colesterol são armazenados nos quilomícrons. Estes seguem pelo ducto torácico e pelo sistema linfático têm acesso à circulação sanguínea. Nos capilares sanguíneos dos músculos e no tecido adiposo, os Qm interagem com a LPL (lipase lipoproteica), que irá hidrolisar os triglicerídeos em ácido graxo e glicerol, que serão armazenados ou utilizados como

fonte de energia. Após esse processo de lipólise, os Qm dão origem a partículas menores, os quilomícrons remanescentes, que retornam ao fígado e contribuem para a formação do HDL-c (LOPES; MARTINEZ, 2004).

Os ácidos graxos livres que chegam ao fígado estimulam a síntese de triglicerídeos e VLDL-c. Esta lipoproteína transporta os lipídeos de origem hepática ao capilar sanguíneo e pela ação da LPL é transformada em VLDL-c remanescente, ou IDL-c, que irá retornar ao fígado ou se transformar em LDL-c. Esta é a principal lipoproteína carregadora do colesterol para os tecidos. Sua alta concentração na corrente sanguínea possui ação oxidante na parede arterial. A consequência é a formação de placas de ateroma. A redução de 1% dos níveis de LDL-c promove a diminuição de 2 a 3% no risco de desenvolvimento de doenças cardíacas (CAMBRI et al., 2006).

A lipoproteína HDL-c, sintetizada no intestino e no fígado, é proveniente da lipólise de Qm e VLDL-c. Sua principal função é o transporte reverso do colesterol. A HDL-c capta o colesterol não esterificado (que não está ligado à lipoproteína) dos tecidos periféricos pela ação da enzima lecitina-colesterol-acil-transferase (LCAT). Esta leva o colesterol diretamente para o fígado ou transfere ésteres de colesterol para outras lipoproteínas em troca de triglicerídeos (TG). Com isso, o HDL fica rico em TG e o colesterol ligado à VLDL-c, LDL-c e IDL-c é captado por receptores do fígado, onde será metabolizado (FORTI; DIAMENT, 2006). O aumento do HDL-c permite uma redução do colesterol na circulação sanguínea e tecidos periféricos. Além disso, possui ação antioxidante, anti-inflamatória, anticoagulante e de proteção endotelial. Baixas concentrações de HDL-c aumentam o risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (LIMA; COUTO, 2006).

As dislipidemias são alterações no metabolismo dos lipídeos. As mais frequentes são o aumento nas concentrações de LDL-c, aumento do colesterol total e aumento dos triglicerídeos e diminuição de HDL-c. As causas podem ser classificadas em primárias (de origem genética) ou secundárias (causadas por doenças como diabetes, síndrome nefrótica, obesidade, alcoolismo, uso de medicamentos anabolizantes e corticóides).

2.1.6 Insulina e glicemia

A insulina é um hormônio secretado pelas células β das ilhotas pancreáticas em resposta ao aumento de glicose circulante no sangue. A sua principal função é regular a homeostase da glicose, reduzindo a sua produção no fígado (neoglicogênese) e aumentando a sua captação no tecido muscular e adiposo. Participa do processo de lipogênese e inibe a lipólise (CARVALHEIRA; ZECCHIN; SAAD, 2002).

Na obesidade existe um aumento de ácidos graxos livres (AGL) e glicose nas células, que quando metabolizados como fonte de energia sofrem oxidação (liberação de radicais livres). Os tecidos adiposo e muscular podem se proteger do estresse oxidativo aumentando a resistência à insulina. Desta forma, a quantidade de glicose no tecido adiposo e muscular diminui. A consequência é o aumento da concentração de glicose na corrente sanguínea e falência das células β do pâncreas, já que o aumento da secreção de insulina está diretamente relacionado à concentração de glicose no sangue.

O aumento de glicose sérica e falência das células β do pâncreas promovem o desenvolvimento de diabetes do tipo 2 e aterosclerose, causadas pelo estresse oxidativo na parede vascular.

A resistência à insulina (RI) está associada a uma série de alterações que favorecem o aparecimento de doenças cardiovasculares, intolerância à glicose, hiperinsulinemia, hipertrigliceridemia, hipertensão arterial, aterosclerose, redução do HDL-c e aumento de adiposidade andróide. Esse conjunto de alterações físicas e bioquímicas é conhecido como síndrome plurimetabólica (MCLELLAN et al., 2007)

2.1.7 Hormônio Tireoestimulante (TSH)

O hormônio tireoestimulante (TSH) é produzido na porção anterior da hipófise, conhecida como adeno-hipófise. Sua função é regular a produção e secreção dos hormônios tireóideos (HTs), que, em um sistema de retroalimentação negativa, também são os principais reguladores da secreção de TSH (MOURA; MOURA, 2003). Outros hormônios, como a somatostatina, adrenalina, noradrenalina, dopamina e substância P, produzidos no hipotálamo e no sistema nervoso central, também são moduladores do TSH.

Os dois principais hormônios da tireóide (HTs), a tiroxina (T_4) e a triiodotironina (T_3), desempenham importante papel em várias funções do organismo, tais como crescimento e desenvolvimento somático e neural, termogênese, metabolismo basal e função sexual.

Alterações nas concentrações séricas dos hormônios da tireóide (HTs) e do hormônio tireoestimulante desenvolvem o hipotireoidismo ou hipertireoidismo. As causas podem ser genéticas, hormonais ou imunológicas.

O aumento das concentrações de TSH e diminuição do T_3 e T_4 são comuns no hipotireoidismo. As principais características desta patologia são: fadiga, aumento ou dificuldade em perder peso, constipação, dores articulares e musculares (SOARES; CASTRO, 2006).

Já o hipertireoidismo apresenta elevação dos níveis sanguíneos do HTs e redução do TSH. Os sintomas são perda de peso, sudorese intensa, ansiedade, aumento da frequência cardíaca e pressão arterial (ANDRADE; GROSS; MAIA, 2001).

Os hormônios da tireóide desempenham importante papel no metabolismo e podem contribuir para o aumento de peso corporal e obesidade. Existe uma correlação positiva entre o aumento de TSH e leptina (hormônio secretado pelo adipócito). Esta age como um fator de sinalização do tecido adiposo para o sistema nervoso central, regulando a ingestão alimentar e gasto energético.

O aumento de secreção de leptina promove uma hipertrofia adipocitária. Conhecida como hormônio da saciedade, a leptina é secretada pelo adipócito. Indivíduos obesos apresentam níveis de TSH e leptina mais elevados quando comparados aos indivíduos com IMC normal (FETT et al., 2009).

2.2 AVALIAÇÃO DO TECIDO ADIPOSEO

O aumento de peso e a distribuição do tecido adiposo são fatores determinantes para o desenvolvimento de alterações metabólicas. Estudos clínicos e epidemiológicos, utilizando medidas antropométricas como a medida de cintura, relação cintura-quadril (RCQ) e Índice de Massa Corporal (IMC), confirmam estes achados (RANDOMINSKI et al., 2000).

Segundo a Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento de Síndrome Metabólica, mulheres com perímetro abdominal acima de 80 cm, e homens acima de 94 cm, apresentam riscos de doenças cardiovasculares.

A RCQ é uma medida rotineira para avaliar gordura visceral (NAVARRO et al., 2001). A relação é estabelecida por meio de uma divisão da circunferência da cintura (realizada no ponto médio entre a última costela e a crista/íliaca) e pela medida da circunferência do quadril (realizada no trocânter maior do fêmur) medida por fita métrica inextensível (Figura 10). Para mulheres a média deve ser no máximo de 0,88 e para homens abaixo de 1,00. Valores acima desta média representam risco para doença cardiovascular (ROCCA et al., 2008).

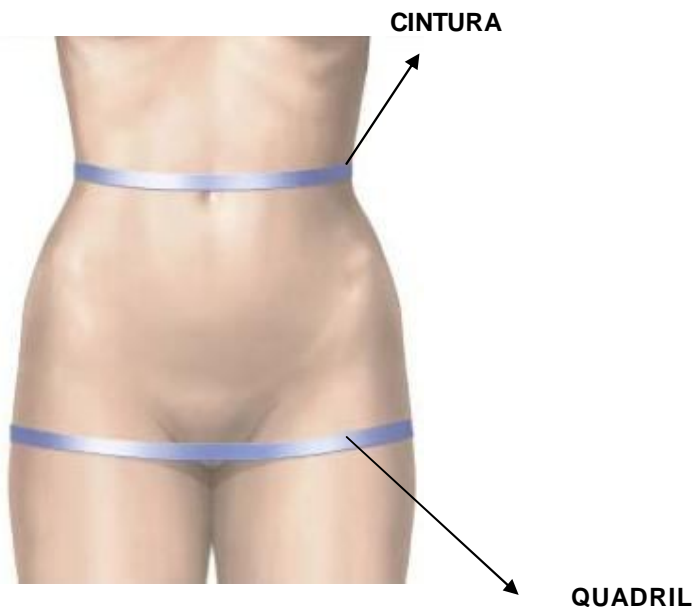


Figura 10 – Localização anatômica dos pontos para a RCQ.
Fonte: Endocrinologia (2013).

O IMC (massa em quilogramas, dividido pela altura em metros ao quadrado) pode ser utilizado para a verificação de excesso de gordura corporal. A Organização

Mundial da Saúde estabelece alguns valores de referência: baixo peso (índice de massa corporal $<22 \text{ kg/m}^2$), eutrofia (entre 22 a 27 kg/m^2), sobrepeso ($>27 \text{ kg/m}^2$) e obesidade ($>30 \text{ kg/m}^2$).

2.3 ELETROLIPÓLISE

No início da década de 80, na França, um grupo de médicos começou a utilizar, na medicina estética e na acupuntura, correntes de baixa frequência para o tratamento de adiposidade e celulite fibrótica nodular. Esta técnica é denominada eletrolipólise (MAIO, 2004; SILVA, 1999).

A eletrolipólise utiliza correntes elétricas de baixas frequências, com eletrodos subcutâneos. O tipo de corrente elétrica ainda não possui uma padronização, pois as empresas que produzem estes equipamentos utilizam várias formas de ondas e frequências. A técnica original utilizava correntes bifásicas assimétricas (Figura 11), com frequências de 5 a 500 Hz (MAIO, 2004; PARIENTI, 2001). No Brasil, os equipamentos são monofásicos, bifásicos simétricos e bifásicos assimétricos com frequências de 5 a 50 Hz (BORGES, 2006; SILVA, 1999; SORIANO, 2000).

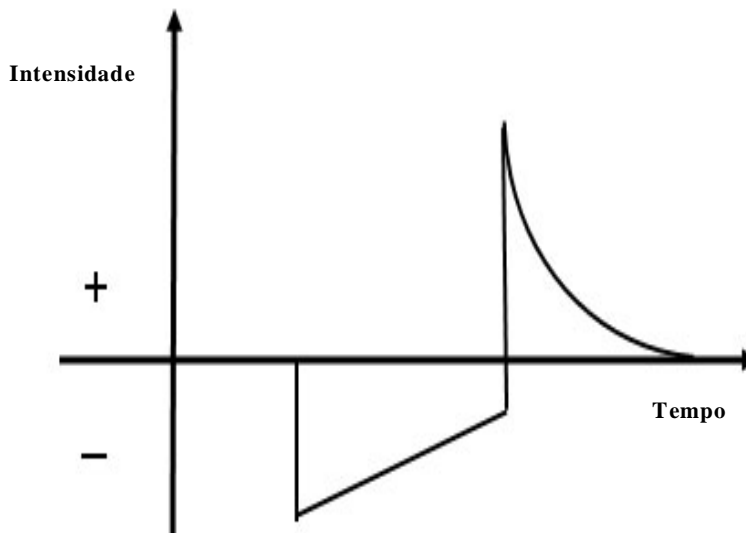


Figura 11 – Corrente bifásica assimétrica.
Fonte: Barocas (2013).

2.3.1 Formas de onda

Os aparelhos fornecem várias formas de ondas que podem ser utilizadas para que não haja acomodação do estímulo elétrico. Alguns equipamentos nacionais apresentam quatro formas de onda: retangular aguda, retangular ampla, trapezoidal aguda e trapezoidal ampla (MAIO, 2004; SILVA, 1999), ilustradas na Figura 12.

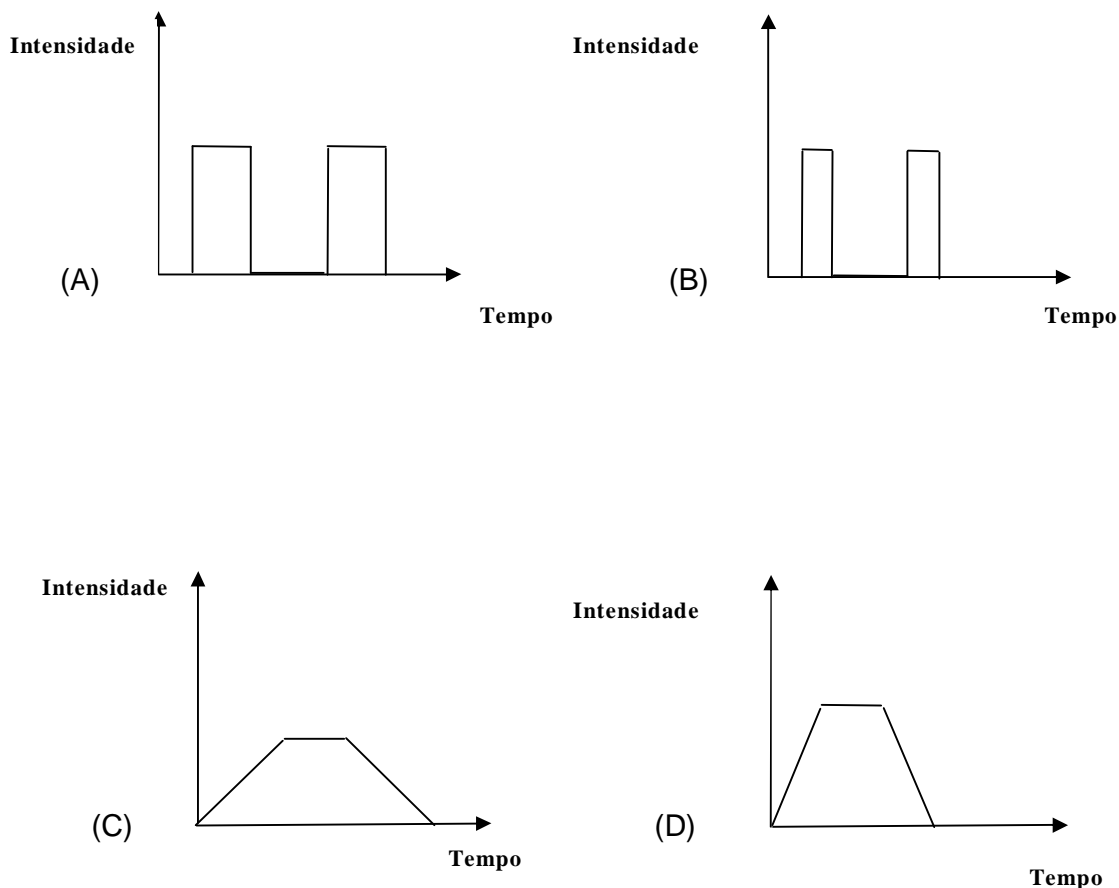


Figura 12 – Formas de onda utilizadas na eletrolipólise: (A) retangular ampla, (B) retangular aguda, (C) trapezoidal ampla, (D) trapezoidal aguda. Fonte: Adaptado de Silva (1999).

A forma de onda retangular aguda, quando utilizada com frequência de 50 Hz proporciona analgesia; a retangular ampla, em 30 ou 20 Hz, age no tecido dérmico, aumenta a circulação local e promove uma drenagem periférica; a trapezoidal aguda na frequência de 20 ou 30 Hz atua no AMP-cíclico, proporciona ressonância celular e diminui o tecido adiposo; a trapezoidal ampla, utilizada com frequência de 5 ou 10

Hz, atua na musculatura, melhora a nutrição da célula muscular e beneficia o seu trofismo (MAIO, 2004; SILVA, 1999).

Vários tratamentos para redução de adiposidade têm como objetivo potencializar a ação do sistema nervoso autônomo simpático, pois este possui uma ação direta nas respostas lipolíticas atuando diretamente em hormônios, enzimas e proteínas, entre eles a adrenalina, noradrenalina e lipase hormônio sensível (LHS) (BORGES, 2006).

A frequência de 50 Hz atua na epiderme diminuindo a sensibilidade à dor e possibilita redução da sensibilidade à corrente elétrica, podendo ser utilizada antes de outras frequências (MAIO, 2004; SILVA, 1999). Entre 20 a 30 Hz, a ação é na derme, ativando a microcirculação e diminuindo o edema (SORIANO, 2000). Quando o tecido adiposo sofre grande hipertrofia, os vasos sanguíneos ficam comprimidos, o fluxo sanguíneo e trocas metabólicas diminuem. O estímulo da corrente elétrica permite o aumento da circulação, e isso facilita o transporte de ácidos graxos pelos tecidos, podendo ser utilizados como fonte de energia. A corrente elétrica de baixa frequência, de 5 Hz e 10 Hz, estimula mais o sistema circulatório e os nervos simpáticos (NOBLE; HENDERSON, 2000), importante para estímulo de lipólise.

A intensidade da corrente deve ser de até 2 mA em aplicações subcutâneas (SILVA, 1999). Segundo Zaragoza (1995), a intensidade varia de 2 a 10 mA; já Parienti (2001) sugeriu de 5 a 40 mA. Entretanto, para Soriano (2000), a corrente utilizada na eletrolipólise deve ser uma microcorrente (corrente elétrica com intensidades de no máximo 1 mA e frequências abaixo de 1000 Hz).

Cheng et al. (1982) demonstraram que a microcorrente de 500 μ A aumentou a síntese de ATP em 500%, produziu aumento de transporte de aminoácidos e aumento da síntese de proteínas em 30 e 40%. Intensidades de 1 a 5 mA diminuem a quantidade de ATP e acima de 5 mA o ATP cai abaixo dos níveis de controle. O ATP, ou adenosina trifosfato, é uma fonte de energia utilizada pelas células para diversas atividades. Para formação de ATP são necessárias fontes energéticas como glicose e glicerol, estimulando a lipólise.

2.3.2 Mecanismo de ação da eletrolipólise

Seu mecanismo de ação não está completamente esclarecido. Alguns estudos realizados com correntes de baixa frequência mostram que sua ação pode ser devida ao efeito térmico, eletrolítico, neuro-vegetativo e da eletroestimulação.

A ação da corrente elétrica promove um aumento da temperatura local, vasodilatação e melhora do sistema circulatório, o que possibilita a eliminação de toxinas e degradação de gorduras. A utilização da gordura como substância energética varia diretamente com o fluxo sanguíneo do tecido ativo. Seu aumento facilita a mobilização de ácidos graxos livres que são levados do tecido adiposo para o músculo ativo e, conseqüentemente, maior quantidade desses nutrientes é utilizada para obtenção de energia e catabolismo das gorduras (MCARDLE, 2011).

O efeito eletrolítico é proporcionado pela estimulação elétrica, que promove a despolarização da membrana celular e produz movimentação iônica e alteração da polaridade da membrana celular. A célula tende a manter normal o seu potencial elétrico e, desta forma, consome energia e produz ATP.

O efeito neuro-humoral é desencadeado por estimulação das terminações nervosas adrenérgicas que atuam sobre as cotecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que, por sua vez, atuam no AMP cíclico através da adenilciclase e estimulam a lipase intra adipocitária promovendo a lipólise.

A corrente elétrica estimula as miofibrilas, melhora o trofismo tissular, promove vasodilatação, aumentando a nutrição celular e auxiliando na eliminação de toxinas e degradação da gordura.

2.3.3 Técnica de aplicação

A técnica de eletrolipólise é realizada com eletrodos implantados no tecido subcutâneo. As agulhas de acupuntura que são utilizadas como eletrodos implantados, apresentam 0,3mm de diâmetro e 6 a 15 cm de comprimento, estas devem ser de aço inoxidável, estéreis e descartáveis (BORGES, 2006; PARIENTI, 2001; SILVA, 1999; ZARAGOZA, 1995) (Figura 13). A colocação das agulhas não obedece necessariamente planos musculares ou circulatórios, sendo efetuada de acordo com a distribuição do tecido gorduroso.

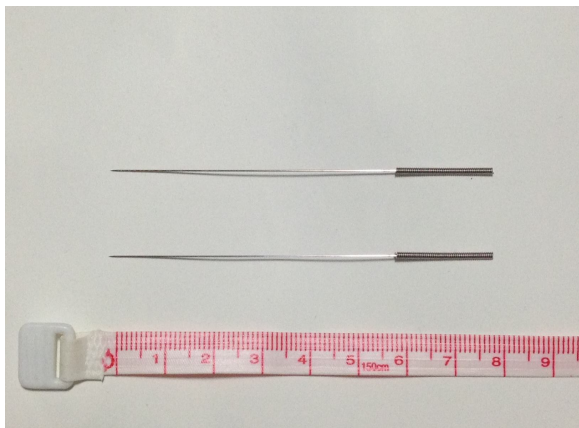


Figura 13 – Eletrodos para eletrolipólise (agulha de acupuntura com 0,3mm de diâmetro por 60 cm de comprimento).

Fonte: Autor

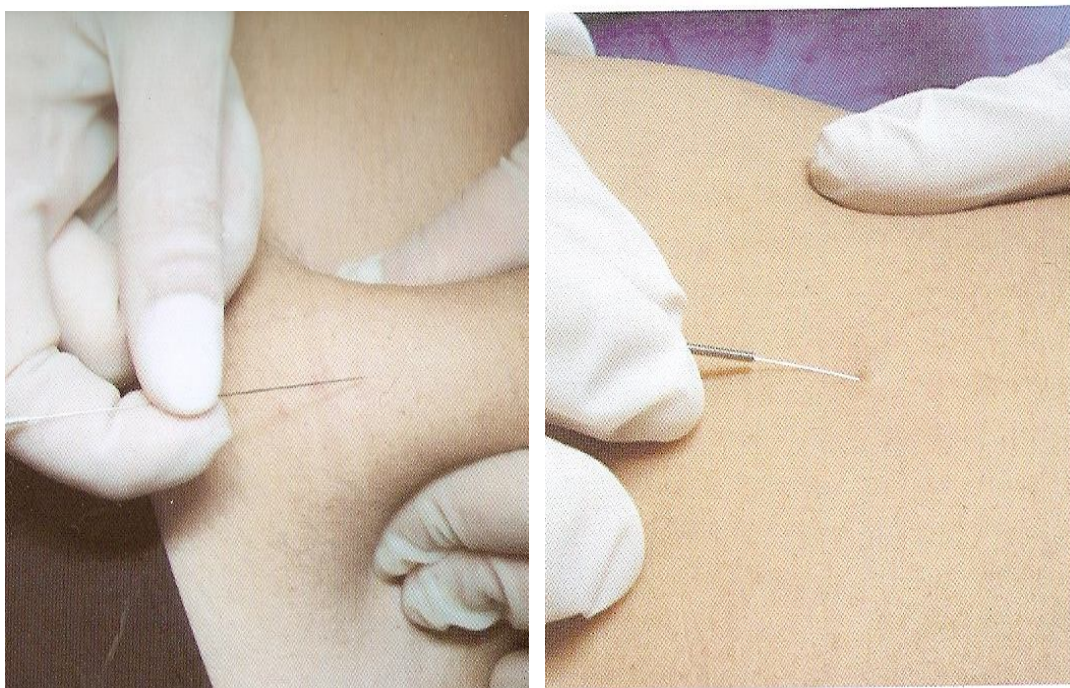
Para iniciar o tratamento, a assepsia com álcool 70 % deve ser realizada. O posicionamento inicial da agulha é vertical, em um ângulo de 90°. A inserção é realizada com auxílio do mandril (tubo guia), que facilita o direcionamento até a hipoderme, a profundidade da agulha no tecido é de 2 cm (Figura 14).



Figura 14 – Técnica de aplicação. Introdução da agulha com o tubo guia (mandril).

Fonte: Borges (2006, p. 220).

Para introduzir o restante da agulha pinça-se o tecido, comprimindo a pele intensamente e procurando dar a angulação necessária de 45°, devendo-se finalizar a aplicação (Figura 15).



(A)

(B)

Figura 15 – Técnica de aplicação: (A) pinçamento do tecido adiposo, (B) inclinação da agulha em 45° e inserção de toda a agulha no tecido adiposo.

Fonte: Borges (2006, p. 221).

A introdução das agulhas deve ser indolor. Quando ocorre dor durante a introdução deve-se a um mau posicionamento da agulha, que poderá estar em contato com aponeurose ou vasos sanguíneos, estruturas ricamente inervadas.

A distância entre cada um dos eletrodos é de 5 cm (BORGES, 2006). As agulhas são conectadas ao aparelho de estimulação elétrica através dos cabos e das garras tipo jacaré, alternando os pólos positivos e negativos (Figura 16).

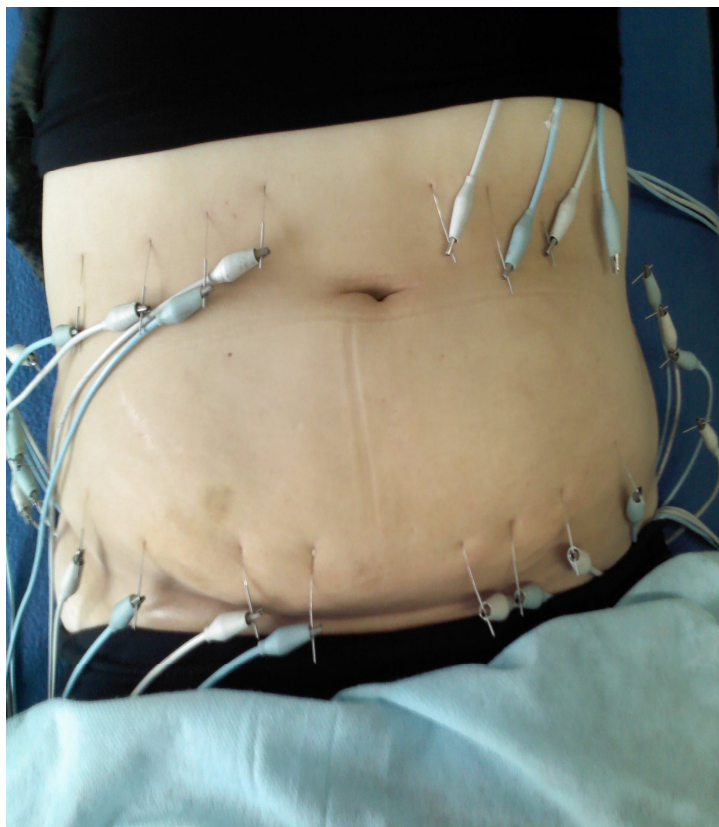


Figura 16 – Técnica de aplicação dos eletrodos de estimulação (em azul os pólos positivos e em cinza os pólo negativos).

Fonte: autor

2.3.4 Poder das pontas

Segundo Maio (2004), a concentração das cargas de campo elétrico é intensificada nas extremidades dos eletrodos introduzidas no tecido subcutâneo (Figura 17). A utilização da agulha como eletrodo faz com que maior quantidade de carga elétrica se mantenha nas pontas. Esse método pode ser utilizado para aumentar a concentração de cargas elétricas na região de tratamento.

Concentração de cargas

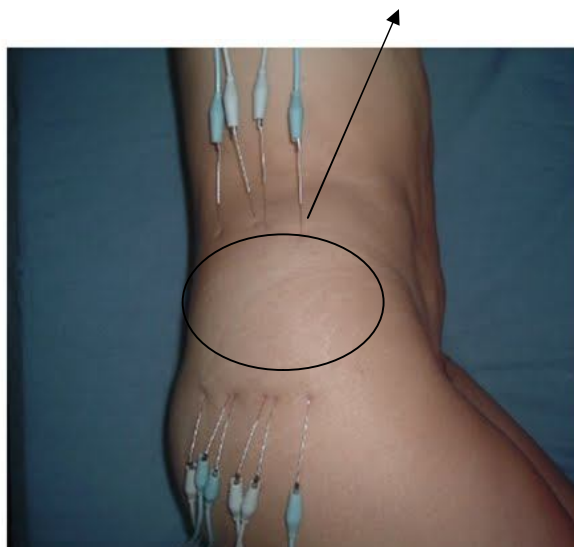


Figura 17 – Poder das pontas. Concentração de cargas elétricas na região de gordura.
Fonte: Borges (2006, p. 223).

A técnica de eletrolipólise tem indicação para lipodistrofia ginóide, gordura localizada, flacidez tissular e complemento pós-cirúrgico à lipoaspiração. O método é contraindicado para cardíacos, portadores de marca-passos, pinos ou placas metálicas na região tratada, gestantes, doentes renais crônicos e pessoas com diagnósticos de epilepsia e neoplasia (BORGES, 2006).

2.3.5 Estudos realizados com a eletrolipólise

Em 1995, Dang-Vu-Nguyen e Parienti realizaram, na França, um estudo da análise do glicerol urinário de 24 horas de pacientes que utilizaram eletrolipólise. Optaram pela análise de glicerol urinário com o objetivo de detectar a presença de produtos de degradação dos lipídeos na urina dos pacientes. Participaram da pesquisa 25 voluntários: 5 foram tratados exclusivamente por acupuntura sem eletroestimulação e 20 com agulha de acupuntura e eletroestimulação. A dosagem foi feita na urina, 24 horas antes e 24 horas após a sessão de eletroestimulação. O processo foi repetido para cada uma das sessões de tratamento. O resultado obtido foi que a taxa de glicerol na urina de 24 horas nos 5 voluntários sem

eletroestimulação foi nula. Já os outros 20 voluntários tratados com eletrolipólise apresentaram aumento do glicerol urinário (PARIENTI, 2001).

O estudo sugeriu que após a aplicação de estimulação elétrica os pacientes apresentaram aumento da eliminação do glicerol urinário, pois a corrente estimula as terminações nervosas adrenérgicas, atua sobre as catecolaminas e no AMP cíclico, estimulando a lipase intra-adipocitária e promovendo a lipólise.

Zanin e Nohama (2006) realizaram um estudo comparativo da eletrolipólise com eletrodos epicutâneos (usando eletrodos de silicone) e da iontoforese (introdução de medicamento por repulsão de carga elétrica) com gel cúrcuma.

A curcumina possui ação antiinflamatória, antioxidante, antineoplásica, e ainda diminui a concentração do colesterol e triglicerídeos. Ela é rapidamente absorvida no intestino e sua biodisponibilidade sistêmica é baixa (SHARMA, 2005). Para aumentar a biodisponibilidade, a proposta do estudo era utilizar a iontoforese, que é uma técnica utilizada para introdução de um princípio ativo pela repulsão de cargas elétricas (BARRY, 2007; COSTELLO; JESKE, 1995), no caso para aumentar a concentração da curcumina.

Participaram da pesquisa 18 voluntárias – 8 realizaram somente eletrolipólise e 10 iontoforese com gel de curcumina. Foram realizadas 10 sessões, 3 vezes por semana. A frequência utilizada foi de 10 Hz, com inversão de polaridade a cada 1 segundo e a intensidade da corrente elétrica foi de 4 mA. O grupo que realizou somente eletrolipólise teve redução significativa da região supra-umbilical ($p=0,011724$) e infra-umbilical ($p=0,011724$), que foi avaliado por ultrassonografia, mas não houve alteração no perfil lipídico. O grupo que realizou a iontoforese apresentou redução significativa da região supra-umbilical ($p=0,006914$) e infra-umbilical $p=(0,005065)$ e aumento do HDL-colesterol (“bom colesterol”) ($p=0,085841$) e uma diminuição do nível de LDL-C (“mau colesterol”) ($p=0,005065$).

Paula, Pichet e Simões (2007) realizaram um estudo com 10 voluntários no tratamento com eletrolipólise na região abdominal, com eletrodos do tipo agulha. Foram realizadas 6 sessões no total, uma por semana, com duração de 50 minutos cada. As frequências utilizadas foram de 5 a 50Hz, com inversão de polaridade a cada 1 segundo e com intensidades de corrente no máximo 1 mA. Todos os voluntários foram submetidos à coleta de sangue, para análise sérica de VLDL, LDL, HDL-colesterol e glicerol. Todos apresentaram redução significativa de aproximadamente 2% do perímetro de cintura, 1,8% do perímetro de abdômen, 1,7%

do perímetro de abdômen inferior e redução de 35% do glicerol sérico, mostrando que a eletroestimulação de baixa frequência proporciona alterações no metabolismo lipídico e que na circulação sistêmica podem ser utilizados como fonte energética ou metabolizados no fígado na forma de colesterol, o VLDL-c, LDL-c e HDL-c não apresentaram alteração significativa.

Dotz, Lonroth e Fehem (2000) realizaram um estudo com estimulação elétrica subcutânea em mulheres magras e obesas. A frequência para o procedimento foi de 1 a 2Hz; a introdução do eletrodo foi na região da coxa excitando o nervo femoral; e a duração do procedimento foi de 10 minutos. Após a aplicação, amostras sanguíneas foram retiradas para análise do glicerol. O resultado foi aumento do glicerol sérico nas mulheres magras ($72 \pm 17\%$) e nas obesas o aumento de ($25,7 \pm 9,7\%$) não foi significativo.

Scorza e Borges (2008) realizaram um estudo comparativo do TENS (estimulação nervosa elétrica transcutânea) no modo *burst* e modo normal. Essa técnica é normalmente utilizada com eletrodos percutâneos para analgesia. A forma normal ou contínua gera parestesia forte, porém confortável, e as frequências variam de 1 a 200 Hz.

O modo *burst*, é derivado da eletroacupuntura chinesa, que utiliza pulsos de 1 a 4 Hz nos miótomos relacionados com a dor (WALSH et al., 1998; WOOLF et al., 1999).

Participaram do estudo 16 mulheres – em metade do grupo foi utilizado TENS contínuo, na frequência de 30 Hz, com eletrodos subcutâneos, durante 40 minutos; na outra parte foi usado TENS no modo *burst* durante 40 minutos, com eletrodos subcutâneos, na frequência de 30 Hz e largura de pulso de $250\mu\text{s}$. Foram realizadas 10 sessões, 2 vezes por semana.

A análise dos resultados foi através de ultrassonografia antes e após as 10 sessões. A redução do perímetro abdominal não foi significativa no modo normal e no modo *burst*.

Garcia e Borges (2006) realizaram um estudo de caso, onde uma voluntária que havia realizado lipoaspiração e apresentava assimetria na região de flanco direito realizou 18 sessões de eletrolipólise. A frequência utilizada foi de 30 Hz, o tempo de tratamento foi de 50 minutos e a intervenção 2 vezes na semana. A avaliação foi realizada por Ressonância Magnética (RM). O resultado foi uma

redução significativa de aproximadamente 19% de gordura da região tratada com eletrolipólise.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo caracterizou-se como uma pesquisa experimental, sendo aprovada pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sob o número 201.678 (Anexo A).

3.1 GRUPO EXPERIMENTAL

Foram considerados como elementos pertencentes à população deste estudo (critérios de inclusão e exclusão):

Inclusão: Mulheres, obesas (IMC acima de 30 kg/m²), sedentárias, com idade de 25 a 55 anos, que não estavam realizando reposição hormonal ou dieta alimentar;

Exclusão: Mulheres que não apresentavam obesidade (IMC abaixo de 30 kg/m²), que praticavam atividade física, faixa etária menor do que 25 ou maior do que 55, que estivessem realizando reposição hormonal ou dieta alimentar.

A delimitação da amostra foi realizada buscando um padrão de referência e homogeneidade da população estudada.

3.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados e a estimulação elétrica foram realizadas no período de março a julho de 2013. As voluntárias foram avaliadas e tratadas no consultório médico da Clínica e Cirurgia do Aparelho Digestivo (CCAD). Os exames laboratoriais foram realizados no laboratório Frischmann Aisengart, ambos localizados no município de Curitiba - PR.

Primeiramente, foi realizada uma explicação sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e feito um convite para a participação do estudo. Após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A), as voluntárias foram submetidas à avaliação fisioterapêutica (Apêndice B), que incluía anamnese e exame físico para determinar os perímetros de cintura, abdômen, abdômen inferior e quadril.

Os exames bioquímicos iniciais para determinar o perfil lipídico glicêmico e hormonal foram realizados no dia seguinte da avaliação fisioterapêutica, com 12 horas de jejum. Após as análises, as voluntárias foram encaminhadas para aplicação de estimulação elétrica.

A amostra inicialmente foi constituída de 20 voluntárias. Durante o estudo houve a perda de 4 voluntárias, que não tiveram adesão total às 3 aplicações semanais, durante 4 semanas. Efetivamente, 16 voluntárias participaram do estudo.

3.3 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

A avaliação antropométrica se iniciou com a verificação do peso corporal. Para isso, as mulheres ficaram na posição ortostática, descalças.

A balança utilizada foi da marca Filizola[®], modelo 31, com precisão de 0,1g. A medida da altura foi realizada com fita métrica não elástica, da marca Seca[®], modelo 201, com precisão de 1mm, em posição ortostática e em apneia respiratória. Com a mesma fita métrica e na mesma posição realizou-se a medida de cintura (abaixo da última costela), abdômen (em cima da cicatriz umbilical), abdômen inferior (5 centímetros abaixo da cicatriz umbilical) e quadril (na linha dos trocanteres maiores) (Figura 18).

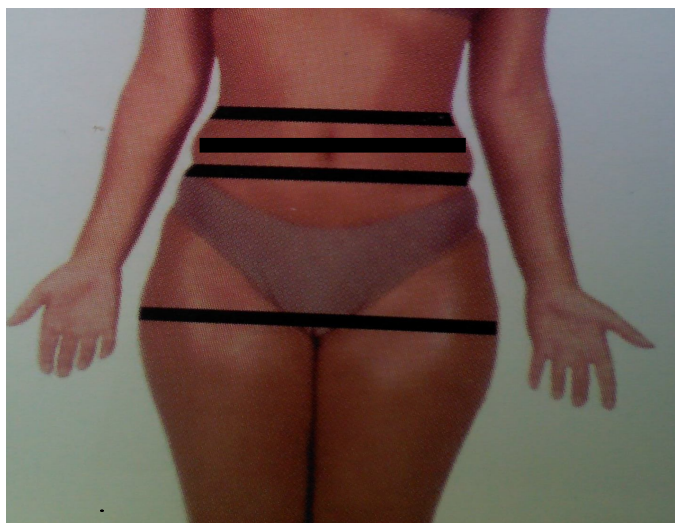


Figura 18 – Localização das medidas de cintura, abdômen, abdômen inferior e quadril
Fonte: Guirro (2004, p. 318).

O índice de massa corpórea (IMC) foi determinado pela razão do peso pela altura ao quadrado (kg/m^2), e a razão cintura/quadril (C/Q) pelo quociente entre os perímetros da cintura e quadril.

3.4 EXAMES LABORATORIAIS

Após a realização da anamnese e exame físico, as voluntárias foram orientadas para a realização da coleta de sangue e para os exames laboratoriais. Todas permaneceram em 12 horas de jejum absoluto.

A coleta de sangue e as análises bioquímicas, como já dito, foram realizadas no laboratório Frischmann Aisengart, no município de Curitiba. As determinações séricas foram realizadas por métodos automatizados e analisados por uma bioquímica especializada para tal.

3.5 APLICAÇÃO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA

Para a eletroestimulação, foi utilizado o equipamento Eletrolipoforese (eletrolipólise), produzido pela empresa Tone Derm®, modelo 2000 (Figura 19). Esse equipamento produz uma corrente elétrica de baixa frequência, ajustável de 5 a 50 Hz e quatro formas de onda: retangular aguda, retangular ampla, trapezoidal aguda e trapezoidal ampla. O tratamento foi realizado com frequências de 50, 30, 10 e 5 Hz, com as quatro formas de onda e com inversão de polaridade a cada 1 segundo. No apêndice C apresenta-se uma forma de onda obtida do equipamento utilizado, na função retangular ampla com a frequência de 10 Hz e com inversão de polaridade a cada segundo (sob uma carga ôhmica de 10 $\text{k}\Omega$). O protocolo de atendimento pode ser visualizado na tabela 1.



Figura 19 – Aparelho de eletrolipólise.
Fonte: Autor

A estimulação elétrica do abdômen foi conduzida com as voluntárias em decúbito dorsal, com os membros inferiores fletidos e relaxados. Após a delimitação e assepsia da área a ser tratada, agulhas de acupuntura descartáveis de 0,30 mm x 60 mm foram introduzidas com uma profundidade de 20mm na região de abdômen inferior, cintura e abdômen superior em inserção horizontal ao tecido adiposo. O número de agulhas variou conforme o tamanho da área de tratamento, de 20 a 24 agulhas (Figura 20). Os cabos com garra tipo jacaré foram conectados às agulhas de acupuntura.

A intensidade do estímulo elétrico era aumentada gradativamente respeitando a sensibilidade das voluntárias, até atingir o valor de 1 mA. Durante todo o tratamento a intensidade de 1mA foi mantida, nível insuficiente para provocar danos celulares ou efeitos fisiológicos indesejáveis (WEBSTER, 2010).

O tratamento era iniciado com uma frequência de 50 Hz para promover analgesia e diminuição da resistência à passagem da corrente elétrica (MAIO, 2004; SILVA, 1999). A segunda frequência era de 30 Hz, para estímulo do AMP-cíclico (adenosina monofosfato cíclico) e aumento da microcirculação (BORGES, 2006; SORIANO, 2000), e frequências de 10 e 5 Hz para estímulo do sistema nervoso

simpático (MAIO, 2004; NOBLE; HENDERSON, 2000). O protocolo de atendimento pode ser visualizado na Tabela 1.



Figura 20 – Posicionamento dos eletrodos.
Fonte: Autor

Tabela 1 – Protocolo para estimulação elétrica utilizado durante o tratamento de eletrolipólise.

Forma de onda	Frequência (Hz)	Tempo (min)
Retangular aguda	50	10
Retangular ampla	30	10
Trapezoidal aguda	10	10
Trapezoidal ampla	5	10
Total		40

Fonte: Autor

As voluntárias participaram da pesquisa durante 4 semanas, com aplicações 3 vezes por semana e duração total de 40 minutos para cada atendimento. Após 10 sessões, foram realizadas a avaliação física e os exames laboratoriais finais visando a comparação com os realizados antes das sessões .

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para comparação dos resultados anteriores e posteriores à estimulação elétrica, foi aplicado o teste de Wilcoxon, comparando se ocorreu alteração ou não, do perímetro abdominal, do perfil lipídico, da glicemia, insulina e proteína C reativa.

Os resultados foram apresentados como MÉDIA \pm E.P.M (erro padrão das médias). O erro padrão da média de uma amostra é uma estimativa do desvio padrão da amostra obtidas de uma população, e dessa forma uma medida da incerteza associada à estimativa da média na população. O erro padrão da média é obtido dividindo o desvio padrão da amostra pela raiz quadrada do número de observações na amostra (LUNET; SEVERO; BARROS, 2006).

A análise estatística entre os grupos foi verificada, como já dito, através do teste de Wilcoxon, onde o nível de significância aceito para os testes foi de $p < 0,05$. Todos os cálculos foram realizados utilizando o software estatístico Graph Pad Prism versão 3.03, San Diego, Califórnia, EUA.

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

A população estudada foi de 16 voluntárias, idade de 25 a 55 anos, com a média de massa corporal de $89,806 \pm 2,911$ kg, índice de massa corporal (IMC) de $34,2 \pm 0,713$ kg/m² e relação cintura e quadril (RCQ) de $0,845 \pm 0,019$.

4.2 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO IMC

O tratamento com eletrolipólise apresentou aumento de $0,02 \pm 2,08\%$ no índice de massa corporal (IMC) quando comparado aos resultados pré- tratamento ($34,254 \pm 0,713$ kg/m²). Os resultados pré-tratamento e pós-tratamento não apresentaram diferença significativa, conforme dados apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Efeito da eletrolipólise sobre o índice de massa corporal (IMC).

Voluntária	IMC (kg/m ²)	
	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	38,80	38,80
2	32,40	32,40
3	31,70	31,70
4	31,50	31,50
5	35,66	35,66
6	32,90	32,90
7	31,00	31,00
8	36,11	36,11
9	33,50	33,50
10	30,00	30,00
11	34,30	34,40
12	33,30	33,30
13	33,50	33,50
14	35,50	35,50
15	39,30	39,30
16	38,60	38,60
Média	34,254	34,261
± EPM	0,713	0,713

4.3 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO PERÍMETRO DE CINTURA

O tratamento com eletrolipólise apresentou uma redução significativa de $3,18 \pm 2,17\%$ ($3,062 \pm 2,086$ cm) do perímetro de cintura, quando comparado com o pré-tratamento ($96,156 \pm 2,208$ cm). Os resultados das medidas de cintura pré e pós-tratamento estão mostrados na tabela 3.

Tabela 3 – Efeito da eletrolipólise sobre o perímetro de cintura (**p<0, 001).

Cintura (cm)		
Voluntária	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	104,0	104,0
2	87,0	84,0
3	82,0	82,0
4	100,0	93,0
5	98,0	97,0
6	95,0	92,0
7	88,0	86,0
8	97,0	93,0
9	91,0	87,0
10	94,0	91,0
11	85,0	82,5
12	96,0	91,0
13	102,0	99,0
14	97,0	94,0
15	118,0	113,0
16	104,5	101,0
Média	96,156	93,094
± EPM	2,208	2,086

4.4 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO PERÍMETRO DE ABDÔMEN

O tratamento com eletrolipólise apresentou uma redução significativa de $2,23 \pm 2,09\%$ ($2,344 \pm 2,201\text{cm}$) do perímetro de abdômen, quando comparado com o pré-tratamento ($105,04 \pm 2,037\text{cm}$). Os resultados das medidas de abdômen pré e pós-tratamento estão mostrados na tabela 4.

Tabela 4 – Efeito da eletrolipólise sobre o perímetro de abdômen (**p<0,01).

Abdômen (cm)		
Voluntária	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	115,0	111,0
2	92,0	89,0
3	114,0	113,0
4	105,0	101,0
5	112,0	112,0
6	99,0	93,0
7	101,0	99,0
8	109,0	104,0
9	102,0	99,0
10	99,0	97,0
11	89,0	87,0
12	99,0	97,0
13	115,0	110,0
14	109,0	110,0
15	113,0	115,0
16	108,5	107,0
Média	105,094	102,750
± EPM	2,037	2,201

4.5 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO PERÍMETRO DE ABDÔMEN INFERIOR

O tratamento com eletrolipólise apresentou uma redução significativa de $1,92 \pm 1,98\%$ ($2,094 \pm 2,166\text{cm}$) do perímetro de abdômen inferior, quando comparado com o pré- tratamento ($109,219 \pm 2,501\text{cm}$). Os resultados das medidas de abdômen inferior pré e pós-tratamento estão mostrados na tabela 5.

Tabela 5 – Efeito da eletrolipólise sobre o perímetro de abdômen inferior (* $p < 0,05$).

Abdômen inferior (cm)		
Voluntária	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	123,0	110,0
2	100,0	98,0
3	98,0	97,0
4	113,0	109,0
5	113,0	113,0
6	106,0	110,0
7	103,0	102,0
8	101,5	107,0
9	108,5	106,0
10	101,0	99,0
11	92,0	91,0
12	107,0	102,0
13	122,0	118,0
14	119,0	116,0
15	127,0	124,0
16	113,5	112,0
Média	109,219	107,125
± EPM	2,501	2,166

4.6 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO PERÍMETRO DE QUADRIL

O tratamento com eletrolipólise apresentou uma diminuição de $0,22 \pm 2,04\%$ ($0,25 \pm 2,338$ cm) no perímetro de quadril quando comparado com o pré-tratamento ($114,35 \pm 2,413$ cm). Os resultados das medidas de quadril pré e pós-tratamento não apresentaram diferença significativa. Os valores estão mostrados na tabela 6.

Tabela 6 – Efeito da eletrolipólise sobre a perimetria de quadril ($p= 1, 2500$).

Quadril (cm)		
Voluntária	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	114	114
2	110	110
3	108	108
4	107	107
5	120	120
6	122	122
7	113	113
8	102	102
9	110	110
10	96	96
11	108	108
12	114	114
13	132	132
14	127	125
15	122	122
16	125	123
Média	114,375	114,125
± EPM	2,413	2,338

4.7 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DA RELAÇÃO CINTURA E QUADRIL (RCQ)

O tratamento com eletrolipólise apresentou uma redução significativa de 4,29 \pm 1,94% (0,036 \pm 0,016) da RCQ, quando comparado com o pré-tratamento (0,845 \pm 0,019). Os resultados das medidas de quadril pré e pós-tratamento estão mostrados na tabela 7.

Tabela 7 – Efeito da eletrolipólise sobre a RCQ (**p<0, 001).

RCQ		
Voluntária	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	0,91	0,91
2	0,79	0,76
3	0,75	0,75
4	0,93	0,86
5	0,81	0,80
6	0,77	0,75
7	0,77	0,76
8	0,95	0,83
9	0,89	0,79
10	0,97	0,94
11	0,78	0,76
12	0,84	0,79
13	0,77	0,75
14	0,80	0,75
15	0,96	0,92
16	0,83	0,82
Média	0,845	0,809
\pm EPM	0,019	0,016

4.8 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO COLESTEROL TOTAL

O tratamento com eletrolipólise apresentou um aumento significativo de $4,08 \pm 3,97\%$ ($7,919 \pm 7,606$ mg/dl) do nível de colesterol total, quando comparado com o pré- tratamento ($191,431 \pm 8,326$ mg/dl). Os resultados dos níveis de colesterol pré e pós-tratamento estão apresentados na tabela 8.

Tabela 8 – Efeito da eletrolipólise sobre o colesterol total (*P<0,05).

Colesterol total (mg/dl)		
Voluntária	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	118,0	121,0
2	179,0	197,0
3	204,0	213,0
4	205,0	212,0
5	230,0	229,0
6	223,0	225,0
7	174,0	183,0
8	185,9	209,0
9	197,0	196,0
10	208,0	208,0
11	165,0	193,0
12	222,0	224,0
13	163,0	201,0
14	242,0	241,0
15	205,0	191,0
16	142,0	145,0
Média	191,431	199,250
± EPM	8,326	7,606

4.9 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO HDL

O aumento de $1,04 \pm 5,25\%$ ($0,525 \pm 2,653$ mg/dl) não apresentou uma alteração significativa do nível de HDL, quando comparado com o pré-tratamento ($50,500 \pm 2,624$ mg/dl). Os resultados dos níveis de HDL pré e pós-tratamento estão apresentados na tabela 9.

Tabela 9 – Efeito da eletrolipólise sobre o HDL ($p=0,5186$).

Voluntária	HDL (mg/dl)	
	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	52,0	47,0
2	50,0	55,0
3	69,0	65,0
4	47,0	45,0
5	52,0	51,0
6	63,0	68,0
7	51,0	56,0
8	39,0	38,4
9	48,0	48,0
10	62,0	62,0
11	49,0	53,0
12	56,0	52,0
13	45,0	45,0
14	61,0	64,0
15	30,0	33,0
16	34,0	34,0
Média	50,500	51,025
± EPM	2,624	2,653

4.10 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO LDL

Apesar do aumento de aproximadamente $4,87 \pm 5,29\%$ ($5,813 \pm 6,308$ mg/dl) do LDL causado pelo tratamento, este não foi estatisticamente significativo quando comparado ao pré-tratamento ($119,300 \pm 6,854$ mg/dl). Os resultados dos níveis de LDL pré e pós-tratamento estão apresentados na tabela 10.

Tabela 10 – Efeito da eletrolipólise sobre o LDL ($p=0, 1353$).

Voluntária	LDL (mg/dl)	
	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	48,2	56,4
2	108,0	128,0
3	125,0	137,0
4	141,0	141,0
5	156,0	152,0
6	143,0	139,0
7	105,4	105,8
8	130,2	149,6
9	120,0	121,0
10	114,0	114,0
11	96,0	118,0
12	135,0	147,0
13	103,0	129,0
14	145,0	143,0
15	148,0	134,0
16	91,0	87,0
Média	119,300	125,113
± EPM	6,854	6,308

4.11 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO TRIGLICERÍDEOS

Apesar do aumento de $2,03 \pm 7,20\%$ ($2,256 \pm 7,986\text{mg/dl}$) dos triglicerídeos causado pelo tratamento, este não foi estatisticamente significativo quando comparado ao pré-tratamento ($110,919 \pm 11,064 \text{ mg/dl}$). Os resultados dos níveis de triglicerídeos pré e pós-tratamento estão apresentados na tabela 11.

Tabela 11 – Efeito da eletrolipólise sobre os triglicerídeos ($p=0,5416$).

Voluntária	Triglicerídeos (mg/dl)	
	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	89,0	88,0
2	102,0	69,0
3	49,0	51,0
4	81,0	85,0
5	112,0	131,0
6	86,0	91,0
7	88,0	106,0
8	83,7	104,8
9	144,0	144,0
10	162,0	162,0
11	99,0	111,0
12	153,0	125,0
13	75,0	134,0
14	229,0	169,0
15	137,0	122,0
16	85,0	118,0
Média	110,919	113,175
± EPM	11,064	7,986

4.12 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DA GLICEMIA

O aumento de $1,36 \pm 2,23\%$ ($1,259 \pm 2,060$ mg/dl) nos índices glicêmicos não foi significativo, quando comparados aos resultados pré-tratamento ($92,397 \pm 2,197$ mg/dl). Os resultados dos níveis da glicemia pré e pós-tratamento estão apresentados na tabela 12.

Tabela 12 – Efeito da eletrolipólise nos índices glicêmicos (p=0, 4143).

Glicemia (mg/dl)		
Voluntária	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	85,00	82,00
2	91,00	97,00
3	97,00	96,20
4	84,00	84,00
5	78,00	86,00
6	94,00	93,00
7	87,00	89,00
8	84,35	89,30
9	94,00	92,00
10	100,00	100,00
11	85,00	90,00
12	104,00	104,00
13	112,00	103,00
14	89,00	82,00
15	94,00	104,00
16	100,00	107,00
Média	92,397	93,656
± EPM	2,197	2,060

4.13 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DA INSULINA

O aumento de $0,66 \pm 10,68 \%$ ($0,009 \pm 1,523 \mu\text{UI/ml}$) nos níveis de insulina não foi significativo, quando comparados aos resultados pré-tratamento ($14,813 \pm 1,480 \mu\text{UI/ml}$). Os resultados dos níveis de insulina pré e pós-tratamento estão apresentados na tabela 13.

Tabela 13 – Efeito da eletrolipólise nos níveis de insulina ($p=0,9097$).

Insulina ($\mu\text{UI/ml}$)		
Voluntária	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	5,84	9,99
2	11,30	7,30
3	8,67	8,65
4	10,80	10,80
5	16,11	16,28
6	9,25	8,12
7	16,00	19,83
8	29,00	31,10
9	16,23	16,23
10	12,88	12,88
11	12,47	15,71
12	11,14	13,95
13	19,76	13,93
14	19,38	14,00
15	14,80	14,80
16	23,38	23,58
Média	14,813	14,822
\pm EPM	1,480	1523

$\mu\text{UI/ml}$ (Micro Unidade Internacional por mililitro)

4.14 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DO TSH

Apesar do aumento $8,14 \pm 33,55\%$ ($0,256 \pm 1,039 \mu\text{UI/ml}$) do TSH causado pelo tratamento, este não foi estatisticamente significativo quando comparado ao pré-tratamento ($3,098 \pm 0,575 \mu\text{UI/ml}$). Os resultados dos níveis de TSH pré e pós-tratamento estão apresentados na tabela 14.

Tabela 14 – Efeito da eletrolipólise sobre o TSH ($p=0,9032$).

Voluntária	TSH ($\mu\text{UI/ml}$)	
	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	3,570	1,830
2	1,610	1,490
3	0,920	1,430
4	3,250	1,880
5	2,740	2,180
6	2,610	2,200
7	3,020	2,156
8	2,260	2,470
9	2,740	2,740
10	3,480	3,480
11	0,900	3,010
12	1,850	2,840
13	6,060	2,330
14	10,320	18,800
15	2,990	2,820
16	1,250	1,950
Média	3,098	3,350
\pm EPM	0,575	1,039

$\mu\text{UI/ml}$ (Micro Unidade Internacional por mililitro)

4.15 VARIAÇÃO QUANTITATIVA DA PROTEÍNA C REATIVA

Apesar do aumento de $12,95 \pm 11,51\%$ ($0,745 \pm 0,663$ mg/dl) da proteína C reativa após o tratamento, este não foi estatisticamente significativo quando comparado ao pré-tratamento ($5,759 \pm 0,811$ mg/dl). Os resultados dos níveis de proteína C reativa pré e pós-tratamento estão mostrados na tabela 15.

Tabela 15 – Efeito da eletrolipólise sobre a proteína C reativa ($p=0,3008$).

Voluntária	Proteína C (mg/dl)	
	Pré-Tratamento	Pós-Tratamento
1	5,00	5,00
2	1,60	3,60
3	5,00	5,00
4	5,00	5,00
5	5,77	5,73
6	3,33	7,37
7	1,10	5,00
8	2,20	2,20
9	9,50	9,50
10	5,00	5,00
11	6,40	6,40
12	4,57	8,23
13	7,11	6,36
14	9,39	8,80
15	13,80	13,40
16	7,37	7,48
Média	5,759	6,504
± EPM	0,811	0,663

4.16 RESUMO DA VARIAÇÃO QUANTITATIVA DA ANTROPOMETRIA

As variáveis antropométricas apresentaram redução significativa de $3,18 \pm 2,17\%$ ($3,062 \pm 2,086$ cm) no perímetro de cintura, $2,23 \pm 2,09\%$ ($2,344 \pm 2,201$ cm) no perímetro de abdômen, $1,92 \pm 1,98\%$ ($2,094 \pm 2,166$ cm) no perímetro de abdômen inferior e $4,29 \pm 1,94\%$ ($0,036 \pm 0,016$) na RCQ, após a aplicação com eletrolipólise. O aumento de $0,02 \pm 2,08\%$ no índice de massa corporal (IMC) e a redução de $0,22 \pm 2,04\%$ do perímetro de quadril não foram significativos quando comparados aos resultados pré-tratamento. Os dados são mostrados na tabela 16.

Tabela 16 - Medidas antropométricas das 16 voluntárias, antes e após as 10 aplicações de eletrolipólise (MÉDIA \pm E.P.M).

MEDIDAS	ANTES	DEPOIS
IMC (kg/m ²)	$34,254 \pm 0,713$	$34,261 \pm 0,713$ ($0,02 \pm 2,08\%$) ($p= 1,000$)
Cintura (cm)	$96,156 \pm 2,208$	$93,094 \pm 2,086$ ($3,18 \pm 2,17\%$) ($***p<0,001$).
Abdômen (cm)	$105,094 \pm 2,037$	$102,750 \pm 2,201$ ($2,23 \pm 2,09\%$) ($**p<0,01$)
Abdômen inferior (cm)	$109,219 \pm 2,501$	$107,125 \pm 2,166$ ($1,92 \pm 1,98\%$) ($*p<0,05$)
Quadril (cm)	$114,375 \pm 2,413$	$114,125 \pm 2,338$ ($0,22 \pm 2,04\%$) ($p= 1,2500$)
RCQ	$0,845 \pm 0,019$	$0,809 \pm 0,016$ ($4,29 \pm 1,94\%$) ($***p<0,001$).

4.17. RESUMO DA VARIAÇÃO QUANTITATIVA DOS EXAMES LABORATORIAIS

O colesterol total teve um aumento significativo de $4,08 \pm 3,97\%$ ($7,819 \pm 7,606$ mg/dl), quando comparado com o pré- tratamento ($191,431 \pm 8,326$ mg/dl). Apesar do aumento de $1,04 \pm 5,25\%$ ($0,525 \pm 2,653$ mg/dl) do HDL-c, de $4,87 \pm 5,29\%$ ($5,813 \pm 6,308$ mg/dl) do LDL-c e $2,03 \pm 7,20\%$ ($2,256 \pm 7,986$ mg/dl) de TG, estes não foram estatisticamente significativos quando comparados aos resultados pré- tratamento. O aumento de aproximadamente $1,36 \pm 2,23\%$ ($1,259 \pm 2,060$ mg/dl) de glicemia, $0,06 \pm 10,68\%$ ($0,009 \pm 1,523$ μ UI/ml) da insulina, $8,14 \pm 33,55\%$ ($0,252 \pm 1,039$ μ UI/ml) de TSH e $12,95 \pm 11,51\%$ ($0,745 \pm 0,663$ mg/dl) da proteína C reativa também não foram estatisticamente significativos. Os dados são apresentados na tabela 17.

Tabela 17 – Variação quantitativa dos exames laboratoriais das 16 voluntárias. Antes e depois das 10 sessões de eletrolipólise (MÉDIA \pm E.P.M).

DOSAGENS BIOQUÍMICAS	ANTES	DEPOIS
Colesterol Total (mg/dl)	$191,431 \pm 8,326$	$199,250 \pm 7,606$ ($4,08 \pm 3,97\%$) (* $p < 0,05$)
HDL-colesterol (mg/dl)	$50,500 \pm 2,624$	$51,025 \pm 2,653$ ($1,04 \pm 5,25\%$) ($p = 0,5186$)
LDL- Colesterol (mg/dl)	$119,300 \pm 6,854$	$125,113 \pm 6,308$ ($4,87 \pm 5,29\%$) ($p = 0,1353$)
Triglicérides (mg/dl)	$110,919 \pm 11,064$	$113,175 \pm 7,986$ ($2,03 \pm 7,20\%$) ($p = 0,5416$)
Glicemia (mg/dl)	$92,397 \pm 2,197$	$93,656 \pm 2,060$ ($1,36 \pm 2,23\%$) ($p = 0,4143$)
Insulina μ UI/ml	$14,813 \pm 1,480$	$14,822 \pm 1,523$ ($0,66 \pm 10,68\%$) ($p = 0,9097$)
TSH μ UI/ml	$3,098 \pm 0,575$	$3,350 \pm 1,039$ ($8,14 \pm 33,55\%$) ($p = 0,9032$)
Proteína c reativa (mg/dl)	$5,759 \pm 0,811$	$6,504 \pm 0,663$ ($12,95 \pm 11,51\%$) ($p = 0,3008$)

5 DISCUSSÃO

5.1 METODOLOGIA

A amostra selecionada foi constituída de mulheres, obesas, com IMC acima de 30 kg/m², gordura localizada na região abdominal e com a média de relação cintura e quadril de 0,84 caracterizando um grupo de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

A deposição de gordura na região abdominal é um fator de risco determinante para o desenvolvimento da síndrome plurimetabólica caracterizada por intolerância a glicose, hipertensão arterial e dislipidemias (REAVEN, 1995; RIBEIRO; MARIOSIA; ZANELLA, 2006).

O propósito desta pesquisa foi avaliar o perímetro abdominal, RCQ e quantificar o perfil lipídico, glicêmico e hormonal de mulheres obesas, já que, em estudos anteriores a amostra era constituída de indivíduos com IMC, RCQ e circunferência de cintura, dentro de valores considerados normais, não apresentando um grupo de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (PARIENTI, 2001; PAULA; PICHET; SIMÕES, 2007; SCORZA; BORGES, 2008; ZANIN; NOHAMA, 2006). A possibilidade de reduzir a circunferência abdominal e melhorar o perfil lipídico glicêmico e hormonal da população estudada é de grande interesse clínico. Pesquisas recentes mostram um aumento de adiposidade abdominal na população feminina brasileira (CASTANHEIRA; OLINTO; GIGANTE, 2003; MARTINS; MARINHO, 2003; OLINTO et al., 2006).

A gordura localizada na região abdominal tem sido apresentada como maior preditora de problemas de saúde, quando comparada a gordura generalizada. O aumento de 14 cm na circunferência de adômen em mulheres pode aumentar em até 40% a probabilidade de desenvolvimento de doenças crônicas como diabetes, colesterol, hipertensão e aterosclerose (LIMA et al., 2010).

A eletrolipólise foi escolhida porque o efeito lipólítico poderia contribuir para melhora do estado de saúde da população estudada, reduzindo a circunferência abdominal e níveis séricos de colesterol, glicose, TSH, insulina e proteína C reativa. Em outros estudos a estimulação elétrica mostrou uma redução de

proximadamente 6% da circunferência de cintura e diminuição de 35 % do glicérol sérico (PARIENTI, 2001; PAULA; PICHET; SIMÕES, 2007; MELO et al., 2012).

Pesquisas anteriores realizadas com a técnica de estimulação elétrica utilizaram uma variedade de frequências para o tratamento de gordura. Zanin e Nohama (2006) utilizaram em seu estudo a frequência de 10 Hz durante 30 minutos. Paula, Pichet e Simões (2007) optaram por frequências de 5 a 50 Hz, durante 50 minutos. Entretanto, Dodt, Lonroth e Fehem (2000) mantiveram o tratamento de 10 minutos com frequências de 1 e 2 Hz. O parâmetro estimulatório de 30 Hz, durante 40 minutos, foi utilizado por Scorza e Borges (2008).

Para o presente estudo, optou-se por um protocolo de estimulação elétrica de frequências variadas. A primeira frequência foi de 50 Hz, para promover analgesia e diminuição da resistência à passagem da corrente elétrica (MAIO, 2004; SILVA, 1999). A segunda frequência era 30 Hz, para estímulo do AMP-cíclico e aumento da microcirculação (BORGES, 2006; SORIANO, 2000). E, finalmente, as frequências de 10 e 5 Hz foram utilizadas para estímulo do sistema nervoso simpático, para promover a lipólise (MAIO, 2004; NOBLE; HENDERSON, 2000). O tempo total por sessão de tratamento foi de 40 minutos.

A intensidade do estímulo elétrico era aumentada respeitando a sensibilidade das voluntárias, até atingir 1mA, que era mantida até o final da terapia, intensidade considerada segura para células e tecidos, nível insuficiente para causar efeitos fisiológicos indesejáveis (WEBSTER, 2010).

A frequência do tratamento foi de 3 vezes por semana, baseando-se em estudos anteriores (MACHADO et al., 2011; ZANIN; NOHAMA, 2006), até completar 10 sessões.

5.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação do tecido adiposo pode ser determinada de várias formas: antropometria, tomografia computadorizada e ultrassonografia (RANDOMINSKI et al., 2000).

A tomografia e ultrassonografia são exames de alto custo financeiro e de difícil execução; por isso, optou-se pela antropometria (RCQ, IMC e perímetro de cintura, abdômen, abdômen inferior e quadril), um método de boa precisão, fácil aplicação e baixo custo.

Além disso, a OMS (Organização Mundial da Saúde) indica o uso da antropometria para a vigilância dos fatores de risco para doenças cardiovasculares (PEREIRA; SICHIERI; MARINS, 1999).

A região abdominal foi escolhida para o tratamento com estimulação elétrica, porque conforme Guedes e Guedes (1998), a variação da distribuição da gordura é um importante indicador morfológico relacionado com complicações endócrinas e metabólicas. Indivíduos com maior concentração de gordura em abdômen apresentam maior incidência de diabetes *mellitus*, hipertensão e dislipidemias.

Para análise complementar, exames sanguíneos foram realizados, já que existe uma correlação entre o aumento do perímetro abdominal, da RCQ e alterações metabólicas.

Para isso, foram analisadas dosagens de colesterol, glicemia, insulina, TSH e proteína C reativa. Estes marcadores bioquímicos normalmente encontram-se alterados na obesidade.

5.3 RESULTADOS

As variáveis antropométricas apresentaram alterações significativas nas medidas de cintura, abdômen, abdômen inferior e RCQ, após a aplicação com eletrolipólise. Entretanto, o índice de massa corporal (IMC) e o perímetro do quadril permaneceram praticamente iguais.

A medida de cintura é considerada uma boa forma de avaliar alterações na gordura intra-abdominal, pois reflete a proporção de adiposidade nessa região. Além disso, correlaciona-se com as medidas utilizadas em ressonância e tomografia computadorizada para diagnóstico de gordura visceral (ROCCA et al., 2008). A medida de cintura é simples e amplamente utilizada para avaliar risco de doenças crônicas (RIBEIRO; MARIOSA; ZANELLA, 2006).

Segundo a Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento de Síndrome Metabólica, mulheres com circunferência de cintura acima de 80 cm e homens com perímetro acima de 94 cm, apresentam riscos de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. As voluntárias da pesquisa apresentavam a média de cintura de 96cm, e após o tratamento conseguiram uma redução significativa de $3,062 \pm 2,086$ cm no perímetro de cintura, importante para a redução e prevenção de desenvolvimento de doenças crônicas.

Outra medida rotineira utilizada para avaliar gordura visceral é a relação cintura e quadril (RCQ), que apresenta o ponto de corte em 0,80 (PEREIRA; FRANCISCHI; LANCHI, 2003). Os resultados obtidos mostra-se uma redução de aproximadamente 4% na RCQ da população estudada – um dado importante para reduzir a predisposição de doenças crônicas.

A redução de aproximadamente 2% do perímetro de abdômen e 1,9% do perímetro de abdômen inferior também foram significativas.

Apesar das voluntárias da pesquisa ainda permanecerem em um grupo de risco com média de circunferência de cintura de $93,094 \pm 2,086$ cm e RCQ de $0,809 \pm 0,016$, em apenas 10 sessões de estimulação elétrica houve um benefício para a saúde da população estudada, pois os resultados mostra-se uma redução significativa da RCQ e do perímetro de cintura.

Outros estudos com eletrolipólise comprovam a redução significativa de gordura no perímetro abdominal. Zanin e Nohama (2006) realizaram eletrolipólise em 8 mulheres, e após 10 sessões avaliaram o perímetro abdominal através de ultrassonografia, comprovando redução significativa de gordura na região tratada abdominal ($p= 0,006914$). Paula, Pichet e Simões (2007) avaliaram a redução significativa de aproximadamente 2% do perímetro de cintura – participaram do estudo 10 voluntários e somente 6 sessões foram realizadas. Melo et al. (2012) realizaram estimulação elétrica de baixa frequência. A amostra era constituída de 12 voluntárias, durante 20 sessões, um grupo de sedentárias e outro grupo de mulheres que praticavam atividade física. A maior redução do perímetro de cintura, aproximadamente 6%, foi no grupo de mulheres sedentárias. Carpes et al. (2012) aplicaram 10 sessões de eletrolipólise em 10 mulheres, com duração de 50 minutos cada sessão em uma frequência de 30 Hz. O tecido adiposo foi avaliado com ultrassonografia, o resultado foi a redução de $38,1 \pm 15,32$ mm para $15,98 \pm 6,30$ mm da região de culote.

Segundo Agnes (2009), Borges (2006) e Maio (2004), a eletrolipólise reduz a gordura por estímulo neuro-hormonal. A corrente elétrica de baixa frequência produz um efeito artificial no sistema nervoso simpático e, como consequência, produz a lipólise.

O efeito da eletrolipólise no metabolismo lipídico ainda não está bem esclarecido. Dodt, Lonroth e Fehem (2000) realizaram um estudo com estimulação elétrica subcutânea em mulheres obesas e magras. A frequência para o

procedimento foi de 1 a 2Hz, com duração de 10 minutos. Após a aplicação, amostras sanguíneas foram retiradas para análise do glicerol. O resultado foi aumento significativo do glicerol sérico nas mulheres magras de $72 \pm 17\%$ e nas obesas o aumento de $25,7 \pm 9,7\%$ não foi significativo. Segundo Dodt às mulheres obesas podem ter uma resistência ao efeito lipolítico, quando comparado as mulheres magras. Isso pode ter acontecido porque a obesidade ginóide apresenta maior concentração de estrogênio e maior influência da LPL, que intensifica o processo de lipogênese e diminui a lipólise.

O resultado de Paula, Pichet e Simões (2007) mostrou um efeito contrário da concentração sérica do glicerol. O resultado foi a redução de 35% do glicerol sérico. Isso pode ter acontecido porque a duração do procedimento foi de 50 minutos e durou 6 semanas, enquanto Dodt, Lonroth e Fehem (2000) mantiveram a estimulação elétrica apenas por 10 minutos, e já realizaram a coleta sanguínea após a aplicação da estimulação elétrica. A diminuição do glicerol, neste caso, pode ter acontecido porque a estimulação elétrica aumenta a circulação sanguínea local, o que poderia facilitar a passagem do glicerol liberado do tecido adiposo para o sangue e sua posterior utilização como fonte de energia, reduzindo a quantidade circulante.

A atual pesquisa apresentou alteração no metabolismo lipídico das participantes do estudo. O colesterol total teve um aumento numérico, de aproximadamente 4,08% (7,819 mg/dl) após as 10 sessões de tratamento. Apesar do aumento de 4% do LDL-c, 1% de HDL-c e 2% de TG, estes não foram estatisticamente significativos quando comparados aos resultados pré-tratamento.

O aumento de aproximadamente 1,36% de glicemia, 0,06% insulina, 8% de TSH e 12% da proteína C reativa também não foram estatisticamente significativos.

Zanin e Nohama relatam um aumento significativo do colesterol VLDL após a aplicação de eletrolipólise, porém os valores numéricos não foram relatados na pesquisa.

O aumento do colesterol total pode ter acontecido por consequência do estímulo lipolítico. A degradação do triglicerídeo aumenta a liberação de ácidos graxos livres (AGL) e glicerol. O glicerol é rapidamente transformado em glicose e utilizado como fonte energética (SILVA et al., 2006), dados, esses encontrados em estudos anteriores (DODT; LONNROTH; FEHEM, 2000; PAULA; PICHET; SIMÕES, 2007).

Os AGL podem ser metabolizados no fígado (transformados em colesterol), ou oxidados e transformados em ATP no tecido muscular.

Na população estudada, os AGL que chegaram ao fígado provavelmente foram metabolizados e transformados em colesterol, mas o tratamento de apenas 4 semanas não foi suficiente para utilizar os AGL como fonte energética (ATP). Isto porque, inicialmente, o corpo utiliza as reservas de glicose (produzidas pelo glicérol) e ácidos graxos (localizados no tecido muscular) para depois metabolizar o ácido graxo plasmático (SILVA et al., 2006) e direcionar o produto da lipólise para o fígado e tecido muscular. Além disso, a maioria das mulheres que participaram do estudo apresentavam obesidade andróide, o que pode ter contribuído para aumento do efeito lipolítico e sobrecarga no fígado, desencadeando o aumento do colesterol total.

Os protocolos utilizados com eletrolipólise para redução de gordura e os resultados de pesquisas realizadas com esta técnica estão apresentados na tabela 18.

Tabela 18 - Protocolos e resultados de pesquisas realizadas com a utilização de eletrolipólise por diversos autores.

Pesquisador	Protocolo	Amostra	Tecido Adiposo	Exames Bioquímicos
Dotd, Lonroth e Fehem. (2000)	1 e 2 Hz 1 sessão 10 minutos	7 mulheres obesas 7 mulheres magras	Não realizado	Aumento significativo do glicerol sérico nas mulheres magras de $72 \pm 17\%$ e nas obesas o aumento foi de $25,7 \pm 9,7\%$
Zanin e Nohama (2006)	10Hz 10 sessões 3 x na semana	8 mulheres	Avaliação com ultrassonografia Redução de gordura abdominal ($p= 0,006914$)	Não apresentou alteração do perfil lipídico
Garcia e Borges (2006)	30Hz 18 sessões 2 vezes na semana 50 minutos	Estudo de caso	Avaliação co Ressonância Magnética Redução de 19% da gordura na região de flancos	Não realizado
Paula, Pichet e Simões (2007)	5 a 50 Hz 6 sessões 1x na semana 50 minutos	5 mulheres e 5 homens	Redução de 2% do perímetro de cintura, 1,8% de abdômen	Redução de 35% do glicerol sérico Perfil lipídico não apresentou alteração
Melo et al. (2012)	30 Hz 20 sessões 2x na semana 50 minutos	6 mulheres sedentárias 6 mulheres que faziam atividade física	Redução de 6% do perímetro de cintura no grupo de sedentárias	Não realizado
Carpes et al. (2012)	30 Hz 10 sessões 1x na semana 50 minutos	10 mulheres	Avaliado por ultrassonografia Redução de $38,1 \pm 15,32$ mm para $15,98 \pm 6,30$ mm da região de flanco.	Não realizado
Paula e Gewehr (2013)	5 a 50 Hz 10 sessões 3x na semana	16 mulheres obesas	Redução de 3% de cintura, 2% de abdômen e 4 % RCQ.	Aumento de aproximadamente 4% do colesterol total

Fonte: Autor

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O objetivo principal desse estudo experimental foi avaliar quantitativamente os efeitos da eletrolipólise no metabolismo lipídico, glicêmico e hormonal de mulheres obesas.

Os resultados apresentados foram obtidos de uma amostra de 16 voluntárias. Devido ao tamanho da amostra, respostas peculiares dos poucos indivíduos que a compõem podem apresentar variações biológicas nos resultados. Não obstante, os principais achados significativos mostram uma coerência aos dados investigados.

A eletrolipólise com os parâmetros utilizados proporcionou redução significativa do perímetro abdominal. Apesar das voluntárias da pesquisa ainda permanecerem em um grupo de risco, em apenas 10 sessões de estimulação elétrica houve um benefício para a saúde da população estudada, pois os resultados mostram-se uma redução significativa de aproximadamente 4% da RCQ quando comparada ao início do tratamento $0,845 \pm 0,019$, de 3% do perímetro de cintura que apresentava $96,156 \pm 2,208$ cm e de aproximadamente 2% da circunferência de abdômen e abdômen inferior que pré-tratamento apresentavam $105,04 \pm 2,037$ cm e $109,219 \pm 2,501$ cm respectivamente. Dados esses importantes para reduzir a predisposição de doenças crônicas, já que o aumento de 14 cm da circunferência abdominal pode aumentar em até 40% o desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

Os valores de colesterol total pré-tratamento eram de $191,431 \pm 8,326$ mg/dl, após a eletrolipólise apresentaram um aumento de aproximadamente 4,08% ($p < 0,05$). Apesar do aumento do colesterol total, as voluntárias continuaram com valores dentro de parâmetros normais. No entanto, o aumento de aproximadamente de 4% de LDL-c, 1% de HDL-c, 2% de TG, 0,06% de insulina, 1,36% de glicemia, 8% do TSH e 12% proteína C reativa não apresentaram significância quando comparados aos resultados pré-tratamento.

Considera-se que a eletrolipólise é uma técnica eficaz para a diminuição de gordura, de acordo com os resultados apresentados na atual pesquisa e em pesquisas anteriores.

Embora exista uma correlação entre adiposidade abdominal e o risco de desenvolvimento de doenças crônicas, não foi possível com esta pesquisa, relacionar a redução de gordura com a melhora do perfil lipídico, glicêmico e

hormonal da população estudada. Os efeitos metabólicos ainda não estão bem esclarecidos e devem ser melhor investigados.

A população que constituiu a amostra desse estudo, corresponde à realidade de pacientes que buscam tratamento para a redução de gordura em centros médicos e em clínicas de estética. O aumento do colesterol total deve ser melhor pesquisado, já que, o seu aumento é nocivo à saúde, uma dado relevante para o serviço de saúde pública.

O efeito lipolítico desencadeado pela eletrolipólise, pode ter aumentado as concentrações séricas de ácidos graxos e glicerol, contribuindo para o aumento da síntese hepática do colesterol. Todas as voluntárias eram sedentárias, possivelmente o tratamento de apenas 4 semanas não foi suficiente para utilizar os AGL como fonte energética (ATP). Isto porque, inicialmente, o corpo utiliza as reservas de glicose (produzidas pelo glicerol) e ácidos graxos (localizados no tecido muscular) para depois metabolizar o ácido graxo plasmático e direcionar o produto da lipólise para o fígado e tecido muscular. Além disso, as mulheres que participaram do estudo apresentavam obesidade andróide, o que pode ter contribuído para aumento do efeito lipolítico e sobrecarga no fígado, desencadeando o aumento do colesterol total.

Visando a ampliação e complementação do estudo realizado, sugere-se, como trabalho futuro: o aumento do número da amostra; o aumento do número de sessões para o tratamento com eletrolipólise; análises sanguíneas após 1, 2 e 3 meses do término do tratamento; acompanhamento nutricional; associação com atividade física para aumentar o gasto energético e possivelmente reduzir o colesterol; exames de ressonância magnética para determinar se houve alteração na gordura visceral; e análises de outros marcadores bioquímicos, como a adiponectina, que se encontra diminuída na obesidade andróide, uma vez que o seu aumento é considerado um fator de proteção contra doenças cardiovasculares.

REFERÊNCIAS

- AGNES, J. **Eu sei eletroterapia**. Santa Maria: Palloti, 2009.
- AHIMA, R.; FLIER, J. Adipose tissue as an endocrine organ. **Trends Endocrinol Metab.**, v. 11, p. 327-332, 2000.
- ANDRADE, V.; GROSS, J.; MAIA, A. Tratamento do hipertireoidismo da doença de Graves. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 45, n. 6, p. 609-618, dez. 2001.
- BAROCAS, Enrique. **Fisioterapia.com**. Disponível em: <http://www.e-fisioterapia.com/forum/eletroterapia-artigos/54-tens-eleto-estimulacao-transcutanea.html> >. Acesso em: jul. 2013.
- BARRY, B. W. Novel mechanisms and devices to enable successful transdermal drug delivery. **Eur J Pharm Sci.**, v. 16, p. 101-114, 2007.
- BIOQUÍMICA da obesidade. **Bioquímica da Obesidade**, 26 jun. 2011. Disponível em: <<http://bioobesidade2011.blogspot.com.br/2011/06/diferencas-anatomicas-na-deposicao-de.html>>. Acesso em: jul. 2013.
- BORGES, F. S. **Dermato-funcional**: modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas. São Paulo: Phorte, 2006.
- CAMBRI, L.; SOUZA, M.; MANNRICH, G.; CRUZ, R.; GEVAERD, M. Perfil lipídico, dislipidemias e exercícios físicos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 8, p. 100-106, 2006.
- CAMPOS, K.; SINZATO, E.; DAMASCENO, D.; RUDGE, M. Obesidade e resistência à insulina. **Femina**, v. 34, p. 591-595, 2006.
- CARPES, P.B. et al. A eletrolipólise percutânea como possibilidade de diminuição da adiposidade em abdômen e flancos. **Revista Biomotriz**, v.6, p. 94-104, 2012.
- CARVALHEIRA, J.; ZECCHIN, H.; SAAD, M. Vias de sinalização da insulina. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 46, p. 419-425, 2002.
- CASTANHEIRA, M.; OLINTO, M. T.; GIGANTE, D. P. Associação de variáveis sócio demográficas e comportamentais com a gordura abdominal em adultos: estudo de base populacional no Sul do Brasil. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 55-65, 2003.
- CHENG, N. M. D. et al. The effect of electric currents on ATP generation protein synthesis, and membrane transport in rat skin. **Clin Orthop.**, v. 171, p. 264-272, 1982.
- CIPORKIN, H. **Atualização terapêutica e fisiopatogênica da LDG "celulite"**. São Paulo: Santos, 1992.

COSTELLO, C.; JESKE, A. H. Iontophoresis: applications in transdermal medication delivery. **Phys Ther.**, v. 75, p. 554-563, 1995.

DODT, C.; LONNROTH, P.; FEHEM, H. The subcutaneous, lipolytic response to regional neural stimulation is reduced in obese woman. **Diabetes**, v. 49, n. 11, p. 1875-1879, Nov. 2000.

ENDOCRINOLOGIA médica. **Portal de Endocrinologia e Metabologia**. Disponível em: <<http://endocrinologia.med.br/calculador.php3>>. Acesso em: jul. 2013.

FAUCI, A.; BRAUNWALD, E.; KASPER, D.; HAUSER, S.; LONGO, D. FAUCI. **Harrison manual de medicina**. 17. ed. São Paulo: Artmed, 2009.

FETT, A.; FETT, W.; PADOVAN, G.; MARCHINI, J. FETT. Association of TSH, resting energy expenditure and zinc to body composition of overweight/obese women. **Arq Ciênc Saúde**, v. 16, p. 9-14, 2009.

FISIOLOGIA da obesidade. **Obesidade e Análise do Comportamento**, 11 ago. 2010. Disponível em: <<http://obesidadeeac.blogspot.com.br/2010/08/fisiologia-da-obesidade.html>>. Acesso em: jul. 2013.

FONSECA, M.; TAKADA, J.; ALONSO, M.; LIMA, F. O tecido adiposo como centro regulador. **Arq Bras Endocrinol Metab.**, v. 50, p. 216-229, 2006.

FORTI, N.; DIAMENT, J. Lipoproteínas de alta densidade: aspectos metabólicos, clínicos, epidemiológicos e de intervenção terapêutica. Atualização para os clínicos. **Arq Bras de Cardiologia**, v. 87, p. 672-679, 2006.

GARCIA, P.; BORGES, F. O uso da eletrolipólise na correção de assimetria no contorno corporal pós-lipoaspiração: relato de caso. **Fisioterapia Ser**, ano 1, n. 4, p. 1-9, out./nov./dez. 2006.

GARTNER, L.; HIATT, J. **Tratado de histologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

GUEDES, D.; GUEDES, J. Distribuição de gordura corporal, pressão arterial e níveis de lipídios- lipoproteínas plasmáticas. **Arq Bras Cardiol.**, v. 70, p. 93-98, 1998.

GUIRRO, E. **Fisioterapia dermatofuncional: fundamentos-recursos-patologias**. São Paulo: Manole, 2002. v. 3.

HARRISON Medicina, Vídeos. Disponível em: <<http://harrisonmedicina.com/videos.aspx>>. Acesso em: jul. 2013.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

KITCHEN, S. **Eletroterapia: prática baseada em evidências**. 11. ed. São Paulo: Manole, 2003.

LIMA, E.; COUTO, R. Estrutura, metabolismo e funções fisiológicas da lipoproteína de alta densidade. **J Bras Patol Med Lab**, v. 42, p. 169-178, 2006.

LIMA, W.; LUCAS, R.W.; NASSIF, P.; BOPP, D; MALAFAIA, O. Análise da relação entre a estatura e o perímetro abdominal em indivíduos portadores de percentuais normais de gordura. **ABCD Arq Bras Cir Dig**, v.23, p. 24-28, 2010.

LOPES, A. C.; MARTINEZ, T. **Dislipidemias: da teoria à prática**. São Paulo: Atheneu, 2004.

LOTUFO, P. A. Mortalidade precoce por doenças do coração no Brasil; comparação com outros países. **Arq Bras Cardiol**, v. 70, p. 321-325, 1998.

LUNET, N.; SEVERO, M.; BARROS, H.; Desvio Padrão ou Erro Padrão. **Arq Med**, v.20, p. 55-59, 2006.

MACHADO, G. et al. Análise dos efeitos do ultrassom terapêutico e da eletrolipoforese nas alterações decorrentes do fibroedema gelóide. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 24, n. 3, p. 471-479, jul./set. 2011.

MAIO, M. **Tratado de medicina estética**. São Paulo: Roca, 2004.

MARTINS, Ignez Salas; MARINHO, Sheila Pita. O potencial diagnóstico dos indicadores da obesidade centralizada. **Rev. Saúde Pública**, dez. 2003, vol.37, n.6, p.760-767.

MCARDLE, W. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MCLELLAN, K. et al. Diabetes mellitus do tipo 2, síndrome metabólica e modificação no estilo de vida. **Revi Nutr.**, Campinas, v. 20, p. 515-524, 2007.

MELO, N.; MONTEIRO, F.; PONTES, G.; MELLO, N. Eletrolipólise por meio de estimulação elétrica transcutânea (Tens) na região abdominal em pacientes sedentárias e ativas. **Fisioter Mov**, v.24, n.1, p. 127-140, jan./mar. 2012.

MONTEIRO, R.; RIETHER, P.; BURINI, R. C. Efeito de um programa misto de intervenção nutricional e exercício físico sobre a composição corporal e os hábitos alimentares de mulheres obesas em climatério. **Rev Nutr.**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 479-489, 2004.

MOURA, E.; MOURA, C. Regulação da síntese e secreção de tireotrofina. **Arq Bras de Endocrinol Metab**, v. 48, p. 40- 52, 2003.

NAVARRO, A.; STEDILLE, M.; UNAMUNO, M.; MACHINI, J. Distribuição da gordura corporal em pacientes com e sem doenças crônicas: Uso da relação cintura-quadril e do índice de gordura do braço. **Rev Nutri.**, Campinas, v. 14, p. 37-41, jan./abr. 2001.

NOBLE, G. J.; HENDERSON, G. The effect of interferential therapy upon cutaneous blood flow in humans. **Clinical Physiology**, v. 20, p. 2-7, 2000.

OLINTO, Maria Teresa Anselmo *et al.* Níveis de intervenção para obesidade abdominal: prevalência e fatores associados. **Cad. Saúde Pública**, jun. 2006, vol.22, n.6, p.1207-1215.

PARIENTI, I. J. **Medicina estética**. São Paulo: Andrei, 2001.

PAULA, M.; PICHET, G.; SIMÕES, N. Efeitos da eletrolipoforese nas concentrações séricas do glicerol e perfil lipídico. **Fisioterapia Brasil**, supl. especial, p. 5-9, 2007.

PÉNICAUD, L. et al. The autonomic nervous system, adipose tissue plasticity, and energy balance. **Nutrition**, v. 16, p. 903-908, 2000.

PEREIRA, L.; FRANCISCHI, R.; LANCHI, A. H. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. **Arq Bras Endocrinol Metab.**, v. 47, n. 2, p. 111-127, 2003.

PEREIRA, R.; SICHIERI, R.; MARINS, V. Razão cintura/quadril como preditor de hipertensão arterial. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 15, p. 333-344, abr./jun. 1999.

RANDOMINSKI, R.; VEZOZZO, D.; CERRI, G.; HALPERN, A. O uso da ultrasonografia na avaliação da distribuição de gordura abdominal. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 44, n. 1, p. 5-12, 2000.

REAVEN, G. Pathophysiology of insulin resistance in human disease. **Physiol Rev**, v. 75, p. 473-486, 1995.

RIBEIRO, F.; MARIOSI, L.; ZANELLA, S. Gordura visceral e síndrome metabólica mais do que uma simples associação. **Arq Bras Endocrin Metab**, v. 50, p. 2030-2038, 2006.

ROCCA, S.; TIRAPÉGUI, J.; MELO, C.; RIBEIRO, S. Efeito do exercício físico nos fatores de risco de doenças crônicas em mulheres obesas. **Rev Bras Cienc Farm**, v. 44, n. 2, p. 185-192, abr./jun. 2008.

SCORZA, F.; BORGES, F. Estudo comparativo da eletrolipoforese com uso de Tens modo Burst e modo Normal no tratamento da adiposidade localizada Abdominal. **Ensaio e Ciências: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 12, p. 49-62, 2008.

SILVA, A. et al. Metabolismo de gordura durante o exercício físico: mecanismo de regulação. **Rev Bras Cin Des Humano**, v. 8, p. 106-114, 2006.

SILVA, M. **Eletroterapia em estética**. São Paulo: Robe, 1999.

SOARES, J.; CASTRO, M. Hipotireoidismo, como diagnosticar e tratar. **Revista Brasileira de Medicina**, p. 118-123, 2006.

SORIANO, D. **Electroestética profesional aplicada**: teoria e pratica para la utilización de corrientes en estética. Madrid: Sorisa, 2000.

TROMBETTA, I. Exercício físico e dieta hipocalórica para o paciente obeso: vantagens e desvantagens. **Rev Bras Hipertens.**, v. 10, p.130-133, 2003.

VILELA, A. L. M. A medula espinhal. **Anatomia e Fisiologia Humanas**, Sistema Nervoso. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso4.asp>>. Acesso em: jul. 2013.

WALSH, D. M. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation: Effect on peripheral nerve conduction, mechanical pain threshold, and tactile threshold in humans. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 79, p. 1051-1058, 1998.

WEBSTER, J. G. **Medical instrumentation**: application and design. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 2010.

WOOLF, C. et al. Segmental afferent fibre-induced analgesia: transcutaneous electrical nerve stimulation, and vibration. In: WALL, P.; MELZACK, R. **Textbook of pain**. New York: Churchill Livingstone, 1999. p. 1191- 1208.

YARAK, S.; OKAMOTO, O. Células-tronco derivadas de tecido adiposo humano: desafios atuais e perspectivas clínicas. **An. Bras. Dermatol.**, v. 85, n. 5, p. 647-656, set./out. 2010.

ZANIN, C.; NOHAMA, P. Efeitos da eletrolipoforese e iontoforese com cúrcuma no tecido adiposo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 21., 2006, São Pedro. **Anais...** São Pedro: [s.n.], 2006.

ZARAGOZA, J. R. **Electroestética**. Madrid: Nueva Estética, 1995.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Eu _____, portadora do RG _____, estou sendo convidada a participar de um estudo denominado “Efeitos da eletrolipólise no perfil lipídico, glicêmico e hormonal de mulheres obesas”, os objetivos da pesquisa são avaliar a redução do perímetro abdominal e quantificar níveis séricos de colesterol, TSH, glicemia e insulina, antes e após 10 aplicações de eletrolipólise.

A minha participação será permitir a introdução de agulhas de acupuntura que serão conectadas a uma corrente elétrica, durante 50 minutos, no total de 10 sessões que serão realizadas 3 vezes na semana.

Recebi esclarecimento sobre desconforto e risco, que poderá ser causado durante a colocação das agulhas de acupuntura e pela sensação de formigamento da corrente elétrica. Caso não suporte o estímulo elétrico a corrente será desligada e as agulhas retiradas.

Fui informada dos benefícios esperados de redução de gordura e melhora do perfil lipídico glicêmico e hormonal.

Fica garantido, também o direito de ser mantida informada sobre os resultados parciais e finais da pesquisa.

Ficou claro para mim que não haverá nenhuma forma de pagamento (compensação financeira) relacionada à participação e às informações fornecidas.

Estou ciente de que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou mesmo durante a realização do trabalho, sem necessidade de apresentar justificativas e, também, sem prejuízo ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido.

Recebi informação de que a minha privacidade será respeitada, meu nome ou qualquer dado que possa me identificar será mantido em sigilo.

A pesquisadora responsável da pesquisa é Mariana Ribeiro de Paula, portadora do RG: 7032534-9, se necessário poderei manter contato com ela pelo telefone (41) 3598-2936 ou (41) 88667973.

Durante toda a pesquisa será assegurada assistência e acesso á informações e esclarecimentos sobre o estudo.

Discuti com o pesquisador sobre minha participação neste estudo. Ficaram claros para mim os objetivos, que serei submetida a 10 sessões de eletrolipólise e as garantias de confidencialidade, e a possibilidade de esclarecimentos permanentes.

Eu, _____, declaro que recebi informações sobre o projeto e ficou claro qual a finalidade do estudo e que participarei espontaneamente da pesquisa.

data...../...../.....

Voluntário

data...../...../.....

Mariana R de Paula
Pesquisadora Responsável

APÊNDICE B – Avaliação Fisioterapêutica**IDENTIFICAÇÃO:****Nome:****Data de Nascimento:****Endereço:****Telefones:****ANAMNESE:**

Possui algum desses problemas de saúde?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Neoplasias | <input type="checkbox"/> Virose |
| <input type="checkbox"/> Febre | <input type="checkbox"/> Distúrbios respiratórios |
| <input type="checkbox"/> Hipertensão | <input type="checkbox"/> Hipotensão |
| <input type="checkbox"/> Diabetes descompensada | <input type="checkbox"/> Epilepsia |
| <input type="checkbox"/> Cardiopatias | <input type="checkbox"/> Hemofilia |
| <input type="checkbox"/> Trombose | <input type="checkbox"/> Varizes |
| <input type="checkbox"/> Distúrbio renal | |

Está sob tratamento médico? Não SimUtiliza algum tipo de medicamento? Não Sim Qual ?Realiza atividades físicas? Não Sim

Como é sua alimentação?

Fuma? Quantos cigarros por dia?

EXAME FÍSICO

Altura:

Peso:

IMC:

IMC= peso/altura

Abaixo de 18,5 – abaixo do peso

18,5 a 24,9 – peso normal

25 a 29,9 – sobrepeso

Acima de 30 - obesidade

Classificação:

() Baixo peso

() Peso normal

() Sobrepeso

() Obesidade

PERIMETRIA

ABDÔMEN:

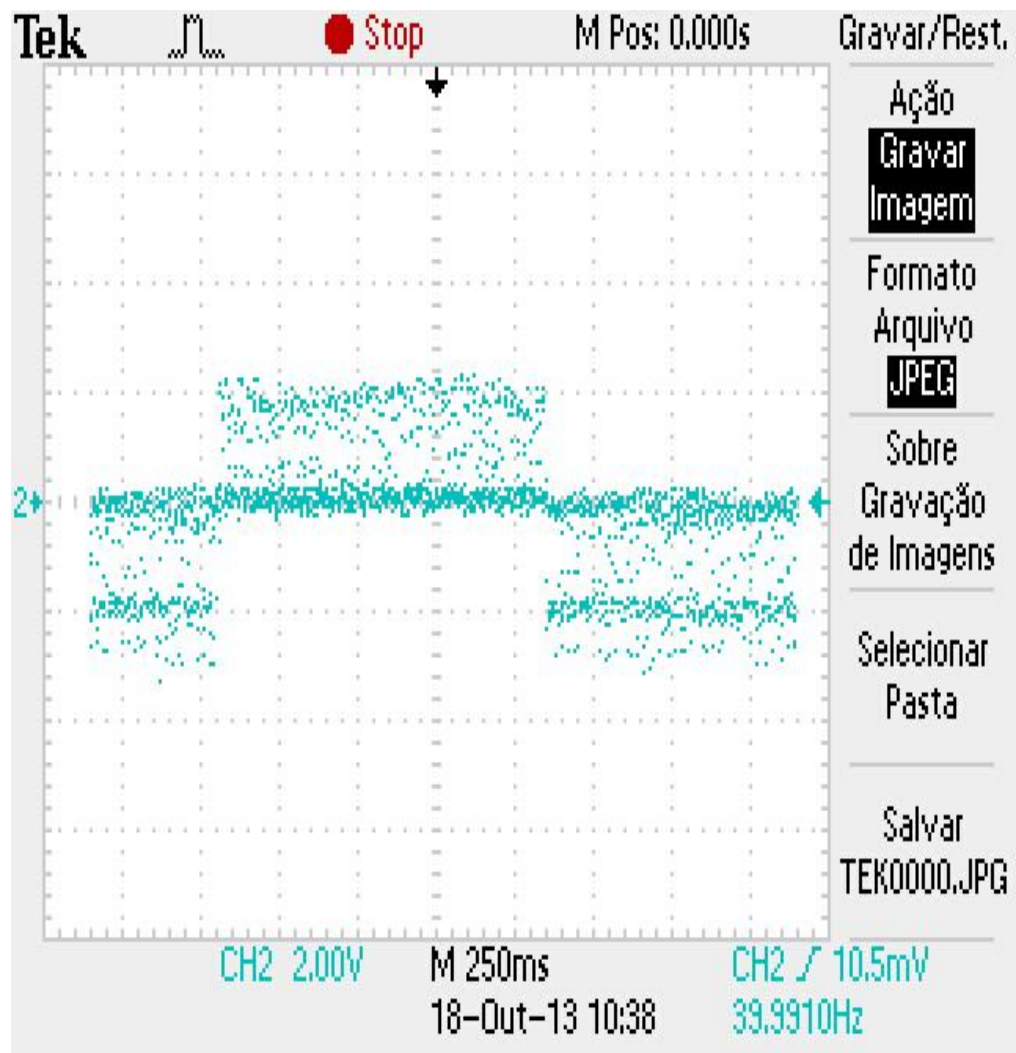
CINTURA:

ABDÔMEN INFERIOR:

QUADRIL:

Relação Cintura Quadril:

APÊNDICE C – FORMA DE ONDA- RETANGULAR AMPLA



ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DA ELETROLIPÓLISE NO PERFIL LIPÍDICO, GLICÊMICO E HORMONAL DE MULHERES OBESAS

Pesquisador: Mariana Ribeiro de Paula

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 11223512.5.0000.5547

Instituição Proponente: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 201.678

Data da Relatoria: 21/02/2013

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa tem por objetivo avaliar a redução do perímetro abdominal e quantificar níveis séricos de colesterol, estrogênio, glicemia e insulina, antes e após 10 aplicações de eletrolipólise. O projeto faz parte do trabalho de mestrado da fisioterapeuta Mariana Ribeiro de Paula, vinculada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB), orientada pelo Prof. Dr. Pedro Miguel Gewehr, vinculado ao PPGEB e ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial (CPGEI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - Campus de Curitiba).

Serão avaliadas 20 mulheres, obesas, com idade entre 25 e 50 anos. Elas serão submetidas a 10 sessões de estimulação, 3 vezes por semana, com duração de 40 minutos cada. A hipótese a ser testada é se a eletrolipólise consegue aumentar o metabolismo celular e, conseqüentemente, aumentar o gasto energético, levando à redução do tecido adiposo e diminuição das dosagens do glicérol sérico e urinário. A avaliação dos resultados será feita por meio da perímetria e exames bioquímicos. Espera-se como resultados da pesquisa a redução do perímetro abdominal, com melhora do perfil lipídico, glicêmico e hormonal da população estudada.

Os experimentos serão realizados com 20 voluntárias que serão recrutadas no consultório médico

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Telefone: (41)3310-4943

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

da Clínica e Cirurgia do Aparelho Digestivo (CCAD), sob a responsabilidade do Dr. Paulo Afonso Nunes Nassif.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a redução do perímetro abdominal e quantificar níveis séricos de colesterol, estrogênio, glicemia e insulina, antes e após 10 sessões de eletrolipólise em 20 voluntárias obesas com idade entre 25 e 50 anos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os autores indicam que os riscos para a execução da pesquisa são mínimos, podendo haver algum desconforto às voluntárias durante a colocação e retirada das agulhas de acupuntura e durante a aplicação do estímulo elétrico, podendo ocorrer aumento da quantidade de sangue circulando no local de estimulação (hiperemia) e coceira.

Cita-se na metodologia que as correntes a serem utilizadas para estimulação das voluntárias estão limitadas a 1 mA (amplitude considerada adequada na literatura indicada na proposta) e que todos os procedimentos para assepsia da região a ser estimulada e posterior descarte do material utilizado serão executados dentro das normas padrões, ficando a autora responsável por qualquer dano causado aos voluntários durante os experimentos.

Quanto aos principais benefícios da pesquisa, os autores indicam a possibilidade de redução do perímetro abdominal e melhora no perfil lipídico, glicêmico e hormonal das voluntárias.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa proposta é considerada relevante para a área de saúde pois trata de tema que já é considerado um problema crônico na população mundial, a obesidade. Vários problemas decorrentes do tema abordado poderão ser investigados.

A metodologia apresentada está bem elaborada e atende aos critérios da resolução 196/96.

Considera-se que os riscos para a realização da pesquisa são inerentes ao processo e estão dentro dos limites aceitáveis. Serão utilizados equipamentos comerciais que já são aplicados para o propósito apresentado e a técnica a ser empregada nos experimentos (eletrolipólise) também já é amplamente divulgada na literatura.

A pesquisadora principal tem formação em Fisioterapia e está habilitada para realização da pesquisa proposta.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165
Bairro: CENTRO
UF: PR Município: CURITIBA
Telefone: (41)3310-4943

CEP: 80.230-901

E-mail: ccep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto de pesquisa atende aos requisitos da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas com seres humanos.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As recomendações indicadas no parecer do CEP 164.864 de 06 de Dezembro de 2012 foram atendidas.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatórios de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e as suas justificativas.

CURITIBA, 21 de Fevereiro de 2013

Assinador por:
Thomaz Aurélio Paglora
(Coordenador)

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165
Bairro: CENTRO
UF: PR Município: CURITIBA
Telefone: (41)33310-4943

CEP: 80.230-901

E-mail: coop@utfpr.edu.br